|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Биосовместимые материалы для аддитивных производств** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 3 | | 3 | 108 | 16 | | | | 0 | | | 32 | 42 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Тюрина Светлана Александровна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Биосовместимые материалы для аддитивных производств** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Биосовместимые материалы для аддитивных производств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки | | | | | |
| **ПК-1** - Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Выбирает материалы, технологию и оборудование для изготовления изделий методами аддитивных технологий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные материалы и оборудование для изготовления изделий методами аддитивных технологий | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - анализировать выбор технологии для изготовления изделий с нужными свойствами | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками анализа изделий,полученных методами аддитивных технологий | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1 : Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.1 : Выбирает материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - анализировать материалы для выбора оптимальных по параметрам для изготовления | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| изделий методами аддитивных технологий | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками анализа параметров, полученных изделий | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - основные материалы и оборудование для изготовления изделий методами аддитивных технологий | | | | | | |
| - материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - анализировать выбор технологии для изготовления изделий с нужными свойствами | | | | | | |
| - анализировать материалы для выбора оптимальных по параметрам для изготовления изделий методами аддитивных технологий | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками анализа изделий,полученных методами аддитивных технологий | | | | | | |
| - навыками анализа параметров, полученных изделий | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Введение. Предмет и содержание курса.Биоконструкции и**  **наноматериалы в медицине.** | | | | | | |
| **1.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **1.2** | **Обзор** **дисциплины.** **Введение** **в** **проблемматику.Применение** **аддитивных** **технологий** **в** **медицине.Понятие** **нанообъекта,** **наноматериала,** **нанотехнологии.** **(Лек).** Современные биоматериалы. Основные требования к биосовместимым материалам. Применение новых нанокомпозиционных материалов. Структуры на основе наноматериалов, физико-химические свойства, применение в медицине. Классификация материалов для решения тканеинженерных задач. Свойства биосовместимых материалов. Перспективы развития. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выполнене теста. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **2. Нанобиотехнологии.Методы получения наноструктур.** | | | | | | |
| **2.1** | **Проведение** **круглого** **стола** **(Пр).** Проведение круглого стола по наноструктурам и нанотехнологиям | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2.2** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Темы докладов выдаются в начале семестра: 1. Технологии производства изделий из биосовместимых материалов  2. Полимерные биосовместимые материалы и их применение  3. Металлические биосовместимые материалы и их применение  4. Керамические биосовместимые материалы и их применение  5. Композиционные биосовместимые материалы и их применение  6. Стерилизация и разрушение(деградация) биосовместимых материалов  7. Методы исследования биосовместимых материалов  8. Биосовместимые материалы для тканевой и генной инженерии  9. Нанобиоматериалы для бионических глаз  10. Биосовместимые материалы для восстановительной хирургии. | | 3 | 8 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **2.3** | **Основные** **материалы** **и** **технологии** **аддитивного** **производства,** **применяемые** **в** **медицине.** **Методы** **создания** **наноструктур.** **Фуллерены,** **фуллериты,** **нанотрубки,** **нано-проволоки** **и** **нановолокна.Способы** **их** **получения.** **Молекулярные** **композиты,** **«умные»** **полимерные** **материалы.** **(Лек).** Фотолитография, осаждение тонких пленок, электро-спиннинг, наносферы, углеродные нанотрубки.Наноструктуры с самосборкой. Микро-и нанообработка. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выполнение практических заданий | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **2.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение основных моментов | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **3. Полимерные биосовместимые материалы и их применение. Полимерные носители для реконструкции тканей. Полимерные устройства для доставки лекарств. Полимеры в составе биосенсоров.** | | | | | | |
| **3.1** | **Свойства** **и** **характеристика** **полимерных** **биосовместимых** **материалов.**  **(Лек).** Токсичность и совместимость бионаноматериалов. Виниловые полимеры, акриловые смолы, полиэстеры, полиамиды, полиимиды, полиуретаны, полисилоксаны.Природные полимеры. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **3.2** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Написание домашней письменной работы (эссе, реферата) | | 3 | 5 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **3.3** | **Наноносители** **в** **доставке** **лекарств,** **разработка,** **производство,** **физико-химические** **свойства.** **Контролируемое** **высвобождение** **лекарств.** **Механизмы** **работы** **устройств** **для** **контролируемого** **высвобождения** **лекарств.** **(Лек).** Полимерные мембраны в биосенсорах. Полимерные покрытия для биосенсоров. Полимеры, используемые для создания систем доставки лекарств. Синтетические биоразлагаемые блоксополимеры: полиангидриды, полиалкилцианоакрилаты, полифосфазены и полифосфоэфиры. Стабильность и хранение. Разработка и типы биосенсоров. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **3.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Повторение пройденного материала | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **4. Металлические биосовместимые материалы и их применение.** | | | | | | |
| **4.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выполнение практических заданий | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **4.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение основных моментов | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **4.3** | **Аустенитные** **нержавеющие** **стали,** **мартенситные** **нержавеющие** **стали,** **ферритные** **нержавеющие** **стали,** **двойные** **нержавеющие** **стали.Методы** **послойной** **печати** **изделий** **медицинского** **назначения** **из** **сталей.** **(Лек).** Стали. Коррозионное поведение сталей в организме. Трехмерные пористые носители, получаемые методом лиофильной сушки. Микроволновая обработка трехмерных полимерных носителей. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **4.4** | **Кобальтовые** **сплавы.Титан** **и** **титановые** **сплавы.** **Особенности** **применения** **титановых** **сплавов** **в** **адиттивном** **производстве** **изделий** **медицинского** **назначения.** **(Лек).** Кованые и литейные кобальтово-хромовые сплавы. Титан и титановые сплавы.Тантал. Биоразлагаемые сплавы. Выбор металла для ортопедических применений. Получение трехмерных пористых носителей методами экструзии и литья под давлением с газообразователем. Получение трехмерных пористых носителей при помощи скрепления волокон. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **4.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **4.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выполнение практических заданий | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **5. Биокерамические и биостеклянные материалы и их применение** | | | | | | |
| **5.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **5.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 3 | 3 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **5.3** | **Наноструктурированные** **биосовместимые** **материалы** **на** **основе** **керамики** **и** **их** **применение** **в** **медицине.** **(Лек).** Типы остеоинтеграции имплантата. Требования к биокерамике. Остеоиндуктивность. Создание архитектуры порового пространства: топологическая оптимизация. Биоактивная керамика, биоинертная керамика, биорезорбируемая керамика. Керамические нановолокна. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **5.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выполнение теста. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **6. Композиционные биосовместимые материалы и их применение.** | | | | | | |
| **6.1** | **Написание** **эссе** **(Пр).** Написание эссе | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **6.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Изучение основ молекулярного дизайна наноконтейнеров на основе углеродных трубок. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **6.3** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение основных моментов | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **6.4** | **Композиционные** **биосовместимые** **материалы** **и** **их** **применение.** **(Лек).** Свойства нанокомпозитов. Полимерные нанокомпозиты. Слоистые нанокомпозиты. Нанокомпозиты с сетчатой структурой. Нанокомпозиты, содержащие металлы или полупроводники. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **6.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **7. Методы исследования структуры и физико-механических свойств биосовместимых материалов** | | | | | | |
| **7.1** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Изучение методик определения основных механических характеристик биокерамических материалов. Требования к проведению анализа. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **7.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение основных моментов | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **7.3** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Подготовка доклада на выданную, преподавателем, тему | | 3 | 20 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **8. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **8.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 3 | 17,75 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **8.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 0,25 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Биосовместимые материалы для аддитивных производств», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 9 |
|  |  |  |
| – Определения нанотехнологий и их основные направления.  – Определения бионанотехнологии, задачи бионанотехнологии.  – Понятие о наномедицине. Понятие о тераностике.  – Характеристика хитозана и его использование в бионанотехнологии.  – Неорганические наночастицы, их применение в биологии и медицине.  – Серебряные и золотые наночастицы, их свойства и применение в биологии и медицине.  – Магнитные наночастицы и их биомедицинское применение.  – Биочипы: принципы создания, типы, биомедицинское применение.  – Классификация материалов для решения тканеинженерных задач.  – Биосовместимые и бионесовместимые материалы.  – Свойства и характеристика бионаноматериалов.  – Методы механического диспергирования.  – Получение наноматериалов механическим измельчением.  – Методы физического диспергирования.  – Получение наноматериалов распылением расплавов.  – Методы испарения-конденсации.  – Вакуум-сублимационная технология.  – Методы химического диспергирования.  – Метод осаждения.  – Получение нанопорошков методом гетерофазноговзаимодействия.  – Золь-гельный метод получения нанопорошков.  – Получение наноматериалов электрохимическими методами.  – Биологические подходы к получению наноразмерныхматериалов.  – Методы контроля химического состава наноматериалов.  – Атомно-эмиссионная и атомно-абсорбционнаяспектрофотометрия, инверсионная вольтамперометрия.  – Методы определения фазового состава наноматериалов.  – Масс-спектрометрия, рентгеноэмиссионнаяспектрометрия и рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.  – Мессбауэровская спектроскопия.  – Определение формы и размера наночастиц.  – Электронная микроскопия, сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия.  – Методы изучения физико-химических характеристик поверхности наноматериалов.  – Классификация материалов по отклику организма (по Хенчу)  – Достоинства и недостатки биокерамики на основе оксида циркония.  – Предложите три способа нанесения покрытия из фосфата кальция на титановый имплантат.  – Как можно объяснить высокую биоактивность материалов типа Bioglass?  – Композитные бионаноматериалы.  – Сущность метода электроспиннинга.  – Стандартная установка для электроспиннинга.  – Факторы, оказывающие влияние на продукты электроспиннинга.  – Функционализированные наночастицы, их применения в медицине.  – Применение синтетических полимеров и бионаноматериалов в медицине.  – Материалы, используемые в реконструктивной кардиохирургии для изготовления клапанов сердца, сосудов, сосудистых эндопротезов.  – Понятие гемосовместимости биоматериалов.  – Наноматериалы медицинского назначения, используемые в реконструктивных технологиях для восполнениядефектов мягких тканей, внутренних органов, кожи, костной ткани.  – Полигидроксилэтилметакрилат: химико-физические свойства, методы получения, применение в медицине.  – Применение политетилметакрилата в стоматологии: современные достижения.  – Силикон: преимущества и недостатки. | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| – Инновационные технологии получения бионаноматериалов.  – Биорезорбируемые имплантируемые изделия для ортопедии.  – Биорезорбируемые имплантируемые изделия для сердечно-сосудистой хирургии.  – Экспериментальные исследования в условиях invitro и invivo для доказательства биологической безопасности и  – функциональных свойств биополимерных имплантатов.  – Поверхностная функционализация наночастиц полимерными материалами для медицинского применения.  – Микро- и наноструктурированные биополимерные импланты для заместительной хирургии мягких тканей  – Современные системы с контролируемым выделением лекарственного препарата на основе макропористых полимерных гидрогелей.  – Многослойные наноконтейнеры на основе наноматериалов для доставки лекарств.  – Новые материалы на основе хитозана для медицинского применения.  – Принцип детекции, реализованный в биосенсорах.  – Флуоресцентные биосенсоры для количественного анализа фаз клеточного цикла и дифференцировки клеток.Значение для онкодиагностики.  – Биосенсоры на основе ДНК для выявления генотоксичных соединений.  – Биосенсоры для выявления повреждений ДНК.  – Полупроводниковые биосенсоры на основе оксидов металлов для мультиплексной электрохимической детекции ДНК в реальном времени.  – Биосенсоры для выявления патогенов в ткани и оценки противомикробной активности лекарственных средств.  – Классификация наноматериалов.  – Основные типы структур наноматериалов.  – Формирование наноматериалов по механизму «снизу-вверх».  – Формирование наноматериалов по механизму «сверху-вниз».  – Размерные зависимости свойств наноматериалов.  – Характеристики дисперсности наноматериалов.  – Поверхность, границы, морфология наноматериалов.  – Механические свойства наноматриалов.  – Физические и химические свойства наноматериалов.  – Химические свойства наноматериалов.  – Методы получения наноматериалов с использованием порошковой  металлургии.  – Технология формования изделий из нанопорошков.  – Методы получения наноматриалов с использованием аморфизации.  – Получение наноматериалов с использованием интенсивной пластической деформации.  – Термическое испарение материалов.  – Катодное распыление материалов.  – Магнетронное распыление материалов.  – Ионное осаждение материалов.  – Ионное плакирование.  – Ионная имплантация.  – Высокоскоростное газопламенное напыление.  – Плазменное напыление.  – Лазерное легирование и имплантация.  – Лазерная аморфизация поверхности.  – Интенсивная пластическая деформация поверхностного слоя.  – Химическое осаждение наноматериалов из паровой фазы.  – Осаждение материалов с использованием плазмы тлеющего разряда.  – Световая и электронная литография.  – Осаждение из раствора металлоорганических соединений.  – Химическое и электрохимическое окисление.  – Фуллерены. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  |  | стр. 11 |
| – Фуллериты.  – Нанотрубки, нанопроволоки и нановолокна.  – Молекулярные композиты.  – Полимерные нанокомпозиты.  – Слоистые нанокомпозиты.  – Нанокомпозиты с сетчатой структурой.  – Нанокомпозиты, содержащие металлы или полупроводники.  – Полимеры, модифицированные углеродными нанотрубками.  – Нанопористые материалы.  – Биоактивность стекол и стеклокерамики системы Na2O–CaO–SiO2–P2O5  – Исследование размерных характеристик.  – Использование электронной микроскопии при исследовании наноматериалов.  – Определение элементного, структурного и фазового состава.  – Рентгеноструктурные методы анализа наноматериалов.  – Изучение физико-механических свойств наноматериалов.  – Проблемы бионанотехнологии и наномедицины.  – Перспективы нанотехнологий.  – Синтетические полимеры со строго регулируемыми физическими и  – химическими параметрами.  – Неорганические полупроводниковые наночастицы, флуоресцирующие в широком диапазоне длин волн в зависимости от размеров частицы.  – Каркасные цилиндрические однослойные или многослойные углеродные структуры, имеющие вид полых замкнутых оболочек. | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Лаборатория специальных материалов и эксплуатационной надежности | | Копер маятниковый, Динамометр электронный, Динамометр электронный, Машина для испытания асфальтобетонных материалов, Машина для испытания проволоки на кручение, Машина испытательная универсальная УТС , Система температурных испытаний ТС 2, Стенд для измерения удельного сопротивления, Печь муфельная (МП), Прибор для измерения предела упругости (б\у), Твердомер портативный комбинированный, Источник питания, Комплект визуально-измерительного контроля, Мультиметр, Прибор для измерения твердости, Машина разрывная, Прибор ВЭ-26НП, Редуктор аргоновый, Мера твердости Роквелла 2 р. 45+-5 HRC, Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (100), Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (30), Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (5), Мера твердости Викерса 2 р. 800 HV (10), Мера твердости Роквелла 2 р. 25+-5 HRC, Мера твердости Роквелла 2 р. 65+-5 HRC , Мера твердости Роквелла 2 р. 83+-3 HRA, мера твердости Роквелла 2 р. 90+-10 HRB, Баллон 10л | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  |  | стр. 12 |
|  | | аргоновый, Редуктор аргоновый АР-40-2ДМ (9), Прибор для твердости ТП-7Р-1, Прибор для измерения твердости Роквелл, Мультимедийное оборудование, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», Весы торсионные Т5, Копер маятниковый, Источник питания Б5-49, Термостат, Микроскоп, Маятниковая испытательная машина. | |
| Лаборатория специальных материалов и эксплуатационной надежности | | Измеритель глубины трещин компьютеризированный ЗОНД ИГТ-98, дефектоскоп вихретоковый, система компьютерная ультразвуковой дефектоскопии, дефектоскоп вихретоковый ЗОНД ВД-96 МНПО "спектр", дефектоскоп МД-6, дефектоскоп портативный вихретоковый с мат.обеспечением ГАЛС, оборудование УЗК для контроля качества электроадгезионного соединения силовых элементов оптических систем с контрольным образцом и методикой, осциллограф цифровой Agilent DSO 3062A, преобразователь вихретоковый для дефектоскопии ИЕПU 3x8, преобразователь вихретоковый для дефектоскопии ИЕПR5 (датчик), преобразователь вихретоковый для дефектоскопии ИЕПV10, преобразователь вихретоковый для дефектоскопии ИЕП K 5x10, преобразователь вихретоковый для дефектоскопии KВТП 2x4, преобразователь вихретоковый для измерения твердости Ф4-НМ, преобразователь вихретоковый многоэлементный, система компьютеризированная вихретоковаяКомвис 12, толщиномер магнитный МТ 2007, установка для проведения научн.исследований КОМВИС-М (Дефектоскоп), ферритометр магнитоиндукционный 054105/0009, дефектоскоп ультразвуковой А 1212, дефектоскоп ультразвуковой УД2-102, дефектоскоп модульный магнитопорошковый, комплект визуально- измерительного контроля, Комплекс акусто- эмиссионный, Комплекс измерительный АР1013, Система управления автоматизированная АСУТП, Стенд имитационный АР7000, преобразователь ультразвуковой П111-2,5-ф.12S, преобразователь ультразвуковой П111-2,5-ф.8S, преобразователь ультразвуковой П112-2,5-ф.10/2, преобразователь ультразвуковой П121-1,8-50SL, преобразователь ультразвуковой П122-5,0- 70"Дуэт" ф.57…63, мера твердости Бринелля 2р. (100х80х16) 200+-50 НВ (3000), стенд учебно- диагностический для работ с вакуумным оборудованием контроля герметичности, стенд учебный с дефектами для обучения и отработки технологии по капилярному контролю, Стенд – имитатор | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 13 |
|  | | | | реальных дефектов (течей), комплект по течеисканию, комплект образцов для магнитопорошкового и капилярного методов (10 фрагментов металлоконструкций с дефектами), комплект образцов универсальный для всех методов (10 фрагментов металлоконструкций с дефектами), толщиномер ультразвуковой, система компьютерная для дефектоскопа, течеискатель гелиевый ТИ1-30НД с комплектом ультразвуковых щупов и контрольным образцом для способа щупа , оборудование учебно- производственное для поиска утечек ультразвуковым способом со стандартным образцом, Мультимедийная система (проектор, переносной экран, ноутбук). | |
| Лаборатория специальных материалов и эксплуатационной надежности | | | | Потенциостат - гальваностат, Весы лабораторные, Шкаф вытяжной, Спектрофотометр, Шкаф сушильный, Коррозиметр, Мультиметр, Анализатор частотного отклика, Активатор ультразвуковой (ванна), Вибропривод, Сито, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Лаборатория специальных материалов и эксплуатационной надежности | | | | Электрометр, Омметр цифровой, Измеритель LCR цифровой, Измеритель LCR цифровой, Прогроматор, Термостат, Генератор сигналов низкочастотный, Полуавтоматический мост, Шкаф сушильный, Осциллограф, Установка динамической термомеханометрии, термического механического анализа, Весы аналитические, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Рубин А. Б. Нанобиотехнологии:практикум. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 384 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Гросберг А. Ю., Хохлов А. Р. Полимеры и биополимеры с точки зрения физики:. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 303 с. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 14 |
| 2. |  | Старостин В. В. Материалы и методы нанотехнологии:. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 431 с. | | |
| 3. |  | Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии:. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 411 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 2. |  | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 3. |  | Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт"  http://www.kcsni.nrcki.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 15 |
| группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Гибкое управление инженерными проектами** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра информатики** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 2 | | 3 | 108 | 16 | | | | 0 | | | 32 | 42 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2020 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. экон. наук, профессор, Митяков Евгений Сергеевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Гибкое управление инженерными проектами** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информатики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 22.03.2020 № 8  Зав. кафедрой Шамин Роман Вячеславович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информатики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информатики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информатики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информатики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Гибкое управление инженерными проектами» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **УК-1** - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | | | | | |
| **УК-2** - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | | | | | |
| **УК-3** - Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-1 : Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-1.1 : Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Современные методы управления проектами | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Формировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию гибкого проектного управления | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Навыками управления проектами с использованием гибкой методологии | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-1.2 : Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации; критически оценивает надежность источников информации** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Методы разработки гибкой концепции управления и плана реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Разрабатывать концепцию инженерного проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения с использованием гибкой методологии | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |
| - Навыками разработки концепции инженерного проекта с использованием гибкой методологии | | |
|  |  |  |
| **УК-1.3 : Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подхода** | | |
| **Знать:** | | |
| - Методы мониторинг хода реализации инженерного проекта | | |
| **Уметь:** | | |
| - Осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | |
| **Владеть:** | | |
| - Ключевыми инструментами гибкого управления инженерными проектами с целью мониторинга хода реализации, корректировки отклонений и внедрения изменений в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | |
|  |  |  |
| **УК-2 : Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла** | | |
|  |  |  |
| **УК-2.1 : Формирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию проектного управления** | | |
| **Знать:** | | |
| - Современные методы управления проектами | | |
| **Уметь:** | | |
| - Формировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию гибкого проектного управления | | |
| **Владеть:** | | |
| - Навыками управления проектами с использованием гибкой методологии | | |
|  |  |  |
| **УК-2.2 : Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения** | | |
| **Знать:** | | |
| - Методы разработки гибкой концепции управления и плана реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | |
| **Уметь:** | | |
| - Разрабатывать концепцию инженерного проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения с использованием гибкой методологии | | |
| **Владеть:** | | |
| - Навыками разработки концепции инженерного проекта с использованием гибкой методологии | | |
|  |  |  |
| **УК-2.3 : Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта.** | | |
| **Знать:** | | |
| - Методы мониторинг хода реализации инженерного проекта | | |
| **Уметь:** | | |
| - Осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | |
| **Владеть:** | | |
| - Ключевыми инструментами гибкого управления инженерными проектами с целью мониторинга хода реализации, корректировки отклонений и внедрения изменений в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 6 |
|  |  |  |
| **УК-3 : Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели** | | |
|  |  |  |
| **УК-3.1 : Вырабатывает стратегию командной работы и на её основе организует отбор членов команд для достижения поставленной цели** | | |
| **Знать:** | | |
| - Современные методы управления проектами | | |
| **Уметь:** | | |
| - Формировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию гибкого проектного управления | | |
| **Владеть:** | | |
| - Навыками управления проектами с использованием гибкой методологии | | |
|  |  |  |
| **УК-3.2 : Организует и корректирует работу команды, в том числе и на основе коллегиальных решений** | | |
| **Знать:** | | |
| - Методы разработки гибкой концепции управления и плана реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | |
| **Уметь:** | | |
| - Разрабатывать концепцию инженерного проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения с использованием гибкой методологии | | |
| **Владеть:** | | |
| - Навыками разработки концепции инженерного проекта с использованием гибкой методологии | | |
|  |  |  |
| **УК-3.3 : Руководит работой команды, разрешает и противоречия на основе учёта интереса всез сторон** | | |
| **Знать:** | | |
| - Методы мониторинг хода реализации инженерного проекта | | |
| **Уметь:** | | |
| - Осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | |
| **Владеть:** | | |
| - Ключевыми инструментами гибкого управления инженерными проектами с целью мониторинга хода реализации, корректировки отклонений и внедрения изменений в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - Современные методы управления проектами | | |
| - Методы мониторинг хода реализации инженерного проекта | | |
| - Современные методы управления проектами | | |
| - Методы разработки гибкой концепции управления и плана реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | |
| - Методы мониторинг хода реализации инженерного проекта | | |
| - Методы разработки гибкой концепции управления и плана реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | |
| - Методы разработки гибкой концепции управления и плана реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | |
| - Современные методы управления проектами | | |
| - Методы мониторинг хода реализации инженерного проекта | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Разрабатывать концепцию инженерного проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Формировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию гибкого проектного управления | | | | | | |
| - Осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Разрабатывать концепцию инженерного проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Формировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию гибкого проектного управления | | | | | | |
| - Осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Разрабатывать концепцию инженерного проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Формировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию гибкого проектного управления | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Ключевыми инструментами гибкого управления инженерными проектами с целью мониторинга хода реализации, корректировки отклонений и внедрения изменений в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Навыками управления проектами с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Навыками разработки концепции инженерного проекта с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Навыками разработки концепции инженерного проекта с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Навыками управления проектами с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Навыками разработки концепции инженерного проекта с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Ключевыми инструментами гибкого управления инженерными проектами с целью мониторинга хода реализации, корректировки отклонений и внедрения изменений в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Навыками управления проектами с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Ключевыми инструментами гибкого управления инженерными проектами с целью мониторинга хода реализации, корректировки отклонений и внедрения изменений в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Гибкое управление инженерными проектами** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **1.1** | **Основные** **положения** **управления** **проектами.** **Современные** **методы** **управления** **проектами** **(Лек).** Введение в управление проектами. Понятие проекта. Основные определения проектов. Основные признаки проекта. Типы проектов. Участники проекта. Основные компетенции и области ответственности участников проекта. Стандарты управления проектами. Краткая история проектного управления. Популярные системы управления проектами. Классическое проектное управление. Agile. Scrum. Lean. Kanban. Six Sigma. PRINCE2. | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Фазы инициации и планирования проекта. Состав плана управления проектом. Выбор/согласование тем проектов | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выбор метода управления проектом, определение цели и задач проекта | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическому занятию. | | 2 | 5 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.5** | **Управление** **содержанием** **проекта.** **Управление** **сроками** **проекта.** **(Лек).** Понятие проекта и критерии его оценки. Жизненный цикл проекта. Создание иерархической структуры проекта. Управление сроками проекта. Определение последовательности и длительности операций. Разработка и управление расписанием проекта. | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ жизненного цикла проекта. Создание иерархической структуры проекта. | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение последовательности и длительности операций. Разработка и управление расписанием проекта. | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **1.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическому занятию. | | 2 | 5 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.9** | **Предпосылки** **возникновения** **гибкого** **управления.** **Философия** **гибкого** **управления.** **(Лек).** Состояние области гибкого управления. Сравнение каскадного/итерационного/Agile процессов. Типы Agile-методологий и их распространенность. Scrum - гибкий управленческий процесс. Адаптация персонала к Scrum. Управление сопротивлениями. Объект управления в Scrum. | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.2, УК-3.3 | |
| **1.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ применимости гибкого управления проектами. Составление плана гибкого управления проектом. | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Составление плана гибкого управления проектом. Разработка мероприятий по адаптации персонала к гибкому управлению проектами | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическому занятию. | | 2 | 5 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.13** | **Командообразование** **в** **гибком** **управлении** **проектами.** **Планирование** **гибких** **проектов.** **(Лек).** Этапы командообразования. Распределение ролей в гибком управлении. Принцип быстрого планирования. Поэтапное уточнение планов. Техники планирования. | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.14** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Распределение ролей в гибком управлении | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.15** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Уточнение планов гибких проектов. Разбор различных техник планирования. | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **1.16** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическому занятию. | | 2 | 5 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.17** | **Этапы** **и** **мероприятия** **гибкого** **проектирования.** **Атрибуты** **гибкого** **управления.** **(Лек).** Sprint. Ежедневные встречи. Груминг бизнес-задач. Груминг технических задач. Ретроспективный анализ. Story mapping. Пользовательские истории. Определение приоритетов пользователей. Доска задач. Бэклог продукта. Бэклог спринта. Инкремент продукта. Принцип прототипирования. | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.18** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Sprint. Ежедневные встречи. Груминг бизнес-задач. Груминг технических задач. Ретроспективный анализ. | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.19** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка доски задач проекта. Бэклог продукта. Бэклог спринта. | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.20** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическому занятию. | | 2 | 5 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.21** | **Управление** **стоимостью** **и** **рисками** **проекта.** **Инструментарий** **бизнес-планирования** **технологических** **проектов.** **(Лек).** Управление стоимостью проекта. Подходы к определению фактора риска. Классификация рисков. Управление рисками. Этапы составления и основные разделы бизнес-плана. Основные разделы бизнес-плана. Применение компьютерных технологий в бизнес - планировании. | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.22** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение рисков проекта. Расчет стоимости и рисков проекта. | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.23** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка бизнес плана проекта | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **1.24** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическому занятию. | | 2 | 5 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.25** | **Финансовое** **планирование** **технологических** **проектов.** **Анализ** **эффективности** **и** **устойчивости** **проекта.** **(Лек).** Разработка финансово-инвестиционной стратегии. Алгоритм финансового планирования. Расчет достижения безубыточности. Анализ эффективности проекта. Анализ финансовой реализуемости проекта. Анализ устойчивости проекта. Анализ эластичности показателей проекта. | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.26** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка финансового плана проекта. | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.27** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет достижения безубыточности. Анализ эффективности проекта. Анализ финансовой реализуемости проекта. Анализ устойчивости проекта. Анализ эластичности показателей проекта. | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.28** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическому занятию. | | 2 | 6 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.29** | **Методы** **анализа** **рисков** **проекта.** **Оценка** **потенциала** **технологических** **проектов.** **(Лек).** Качественный анализ рисков. Количественный анализ рисков. Анализ сценариев. Оценка потенциала проекта. Источники финансирования технологических проектов. | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.30** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет количественных показателей риска | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.31** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Защита проектов. Получение консультаций | | 2 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 12 |
| **1.32** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическому занятию. | | 2 | 6 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 2 | 17,75 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **2.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 0,25 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Гибкое управление инженерными проектами», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Вопросы для подготовки к зачету/экзамену  1. Основные положения управления проектами. Понятие проекта.  2. Основные определения проектов. Основные признаки проекта.  3. Типы проектов. Участники проекта.  4. Основные компетенции и области ответственности участников проекта.  5. Стандарты управления проектами.  6. Краткая история проектного управления. Популярные системы управления проектами.  7. Классическое проектное управление.  8. Agile. Scrum. Lean.  9. Kanban. Six Sigma. PRINCE2.  10. Понятие проекта и критерии его оценки.  11. Жизненный цикл проекта. Создание иерархической структуры проекта.  12. Управление сроками проекта. Определение последовательности и длительности операций.  13. Разработка и управление расписанием проекта.  14. Состояние области гибкого управления.  15. Сравнение каскадного/итерационного/Agile процессов  16. Команда. Этапы командообразования.  17. Распределение ролей в гибком управлении.  18. Принцип быстрого планирования.  19. Поэтапное уточнение планов. Техники планирования.  20. Этапы и мероприятия гибкого проектирования. Sprint. Ежедневные встречи.  21. Груминг бизнес-задач. Груминг технических задач. Ретроспективный анализ.  22. Атрибуты гибкого управления. Story mapping.  23. Пользовательские истории. Определение приоритетов пользователей.  24. Доска задач.  25. Бэклог продукта. Бэклог спринта. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 13 |
| 26. Инкремент продукта. Принцип прототипирования.  27. Управление стоимостью проекта. Подходы к определению фактора риска.  28. Классификация рисков. Методы управления рисками.  29. Этапы составления и основные разделы бизнес-плана.  30. Основные разделы бизнес-плана.  31. Разработка финансово-инвестиционной стратегии. Алгоритм финансового планирования.  32. Расчет достижения безубыточности.  33. Анализ эффективности проекта.  34. Анализ финансовой реализуемости проекта.  35. Анализ устойчивости проекта.  36. Анализ эластичности показателей проекта.  37. Качественный анализ рисков.  38. Количественный анализ рисков.  39. Оценка потенциала проекта.  40. Источники финансирования технологических проектов. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование, специализированная мебель. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | Python. Свободное программное обеспечение (лицензия PSFL) | | | |
| 4. |  | Microsoft Visual Studio Community. Свободное программное обеспечение (Лицензия Microsoft EULA) | | | |
| 5. |  | Apache Hadoop. Свободное программное обеспечение (лицензия Apache License 2.0) | | | |
| 6. |  | Apache Hive. Свободное программное обеспечение (лицензия Apache License 2.0) | | | |
| 7. |  | Apache Spark. Свободное программное обеспечение (лицензия Apache License 2.0) | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Хелдман К. Профессиональное управление проектом:Пер. с англ.. - М.: Лаборатория знаний, 2016. - 760 с. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 14 |
| 2. |  | Будович Л. С., Старцева Ю. В. Бизнес-планирование в предпринимательской деятельности [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/25082021/2791.iso | | |
| 3. |  | Сазерленд Дж. Scrum. Революционный метод управления проектами:пер. с англ.. - М.: ООО "Манн, Иванов и Фербер", 2016. - 280 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Алексеева Н. В. Управление проектами. Ч.1 [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Москва: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/07042021/2614.iso | | |
| 2. |  | Чусавитина Г. Н., Макашова В. Н. Управление проектами по разработке и внедрению информационных систем [Электронный ресурс]:учеб. пособие. - Москва: ФЛИНТА, 2019. - 224 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/125428 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 2. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 3. |  | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 4. |  | Российский технологический журнал  https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 5. |  | Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»  https://www.scholar.google.ru | | |
| 6. |  | IEEE International Roadmap for Devices and Systems  https://www.irds.ieee.org | | |
| 7. |  | Russian Software Developer Network — сообщество русскоговорящих разработчиков программного обеспечения https://www.rsdn.org | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 15 |
| консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 16 |
| слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке (английский)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра иностранных языков (ИРТС)** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 3 | 108 | 0 | | | | 0 | | | 32 | 58 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. пед. наук, доцент, Катахова Н.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке (английский)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра иностранных языков (ИРТС)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 23.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Чернова Н.И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра иностранных языков (ИРТС)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра иностранных языков (ИРТС)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра иностранных языков (ИРТС)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра иностранных языков (ИРТС)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке (английский)» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **УК-4** - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-4 : Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-4.1 : Осуществляет деловую переписку для профессионального взаимодействия в том числе на иностранном языке** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - общие правила ведения деловой документации | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - оформлять разные виды деловой документации | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - стилем деловой переписки на иностранном языке | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-4.2 : Представляет результаты своей профессиональной деятельности и участвует в дискуссиях на иностранном языке** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - терминологическую профессиональную базу для осуществления профессионального общения на иностранном языке | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - профессиональную лексику и базовую грамматикку для устного и письменного общения на иностранном языке | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками и этикетом профессионального общения на иностранном языке для участия в профессиональных дискуссиях | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **Знать:** | | | | | | |
| - терминологическую профессиональную базу для осуществления профессионального общения на иностранном языке | | | | | | |
| - общие правила ведения деловой документации | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - профессиональную лексику и базовую грамматикку для устного и письменного общения на иностранном языке | | | | | | |
| - оформлять разные виды деловой документации | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками и этикетом профессионального общения на иностранном языке для участия в профессиональных дискуссиях | | | | | | |
| - стилем деловой переписки на иностранном языке | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Введение** | | | | | | |
| **1.1** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 8 | УК-4.2 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Содержание и задачи курса. Требования, предъявляемые к студентам. Проведения тестирования с целью определения уровня владения иностранном языком. | | 1 | 2 | УК-4.2 | |
| **2. Основной раздел** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 40 | УК-4.1 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Межкультурная коммуникация, Беседы на общие темы: работа, досуг, приглашение, согласие, отказ | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разговорный стиль, Научный стиль, Официально-деловой стиль | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разговорный стиль, Научный стиль, Официально-деловой стиль (продолжение) | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** E-mail, телефонные переговоры, Skype, видеоконференции, СМС | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** E-mail, телефонные переговоры, Skype, видеоконференции, СМС (продолжение) | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** E-mail, телефонные переговоры, Skype, видеоконференции, СМС (продолжение) | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Деловая (официальная) переписка, составление резюме, Составление отчетов, меморандумов, протоколов заседаний | | 1 | 2 | УК-4.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Деловая (официальная) переписка, составление резюме, Составление отчетов, меморандумов, протоколов заседаний (продолжение) | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Деловая (официальная) переписка, составление резюме, Составление отчетов, меморандумов, протоколов заседаний (продолжение) | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Планирование и оформление статей, Аннотации и рефераты, Доклады | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Планирование и оформление статей, Аннотации и рефераты, Доклады (продолжение) | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Планирование и оформление статей, Аннотации и рефераты, Доклады (продолжение) | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.14** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Планирование и оформление статей, Аннотации и рефераты, Доклады (продолжение) | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.15** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Планирование и оформление статей, Аннотации и рефераты, Доклады (продолжение) | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.16** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** | | 1 | 10 | УК-4.1 | |
| **2.17** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Презентации, доклады на конференциях, защита проекта | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **3. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **3.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | УК-4.1, УК-4.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке (английский)», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Пример задания по разделу1:  EntryTest  Use the proper form.  Nouns:  1. Both my (brother-in-law) work in a bank which is situated on the (outskirt/outskirts) of town.  2. Look! Two (aircraft) are flying in the dark sky.  3. My (grandmother) favourite TV series (be) 'Santa Barbara'.  4. When (be) the latest news on TV? - (It, They) (be) at 9 a.m.  5. Two kilometers (be) a long way to go on foot.  6. The police (be) after the escaped prisoners.  7. Oh dear. Measles (be) quite a serious illness. | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 7 |
| 8. My (sister-in-law) family is not very large.  9. Cambridge University was exclusively for (man) until 1871 when the first (woman) college was opened.  Articles:  10. My uncle was operated yesterday. He is still in ... hospital. I'm going to ... hospital to see him.  11. ... life will be very different in ... future.  12. ... villages-in this part of ... country near ... Thames are very beautiful.  13. ... Nightingales belonged to ... highest social class of ... England.  14. What do you call ... people of ... China? - ... Chinese.  15. ... man must do everything possible to save ... environment and ... life on ... planet of Earth.  16. ... English language was brought onto ... British Isles in ... middle of ... fifth century by ... Angles, Saxons and Jutes who came there from ... North of ... Germany.  17. Near ... British Museum you can see the tall building of ... University of London.  18. ... Statue of Liberty was ... gift of friendship from ... France to ... United States.  Tenses in the Active and Passive Voice. The Sequence of Tenses:  19. I never (read) a story that (interest) me so much as the one I (read) last night.  20. When we (go) to see them last night, they (play) chess, they (say) they (play) since six o'clock.  21. You (go) with us to the Zoo tomorrow if you (be) a good boy.  22. No sooner we (finish) the translation of the text than the bell (ring).  23. Why you (not, make, do) an effort to improve your life? I wish you (make) an effort to change everything.  24. If I (be) you, I (think) twice before accepting his invitation.  25. 1 wish you (discuss) this (serious, seriously) tomorrow. It isn't funny.  26. All the doors and windows (lock) before we went on holiday, but the house (break into) when we (return) home.  27. Our house (surround) by a beautiful garden. The garden (plant) by my grandfather many years ago.  28. The Cambridge Folk Festival very well (organize), and there are never (any, some) of the serious problems which can (cause) by large crowds.  29. The oldest college in Cambridge University is Peterhouse, which (found) in 1284, and the most recent is Robinson College which (open) in 1977.  30. I'd like to know who Australia (discover) by? - Ask the teacher about it, ...?  31. Dan said that he (call) you (tomorrow). - If he (call) me in the evening, I (be) very busy. I wish he (call) me in the morning.  32. We thought that the parcel (deliver) in time, but the postman (not, come) yet.  33. The furniture (rearrange) today, and the flat (look) very cozy now.  Modal verbs:  34. Let's discuss this over lunch, ...? - OK. We (can, had to, may) discuss this (later, lately).  35. Cambridge (can, must, may) be one of the best-known towns in the world and (may, can, must) (find) on most tourists' lists of places to visit. You (should, have to, might) go there yourself to see this town. I (mustn't, can't, needn't ) do it, I (be) there several times.  36. Everyone (can, should, might) pay taxes to the government.  Pronouns and Prepositions:  37. (Some, any, few) beautiful roses (give) (on, to, for). Jane (to, by, at, for) Patrick (by, at, on) (her, hers) birthday.  38. The house was small and there (be) not (many, much, little, a little) rooms in it.  39. (What, how) is Rob like? - He is generous and kind.  40. The secretary just (sign) (this, these, that) letters (of, on, by) behalf (on, for, at, of) the manager.  Adjectives and Adverbs:  41. (Old) she gets, (forgetful) she becomes. (A, the, -) elderly and (at, an, the, -) old (be) often forgetful.  42.1 think the American version of 'War and Peace' was (lit-tle) interesting than (our, ours).  43. For (far) information, please write to the above address.  44. Now there (be) about 12,000 students in Oxford, and the University and the town live (happy, happily) side by side. | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 8 |
| 45. Mr. Smith is much (old) than his wife but they are (happy) couple I ever (meet).  Пример задания по разделу 2:  Complete the sentences with a preposition.  Example: Many thanks for your prompt reply.  1. I have put some information\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ the post.  2. We believe \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ buying from local suppliers.  3. We are looking \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ a new supplier.  4. I have forwarded your enquiry \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_BMES.  5. Where can I buy spare parts \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ our machinery?  6. I am interested \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ your new range of furniture.  7. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ reference \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ your enquiry, I have attached our latest brochure.  Ex.1. Match the two parts of the sentences used in making enquiries.  1. I’d like to know a. some more information about our products.  2. We are having problems b. to our brochure.  3. We can recommend c. arranging a suitable delivery date.  4. We are looking d. you could send us more information.  5. I’ll send you e. where we can buy spare parts.  6. Please refer f. a supplier in London.  7. We would like to arrange g. on your website.  8. We would be grateful if h. for a new supplier.  9. I couldn’t find the information i a visit  Пример задания по разделу 3:  Complete the text with a suitable word from the box. There is one extra word  While On the other hand so nevertheless moreover thus although  Would you like to become a scientist? Many students would answer this question with a definite “no” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ quite a lot of them dreamed about making scientific breakthroughs in medicine, physics or chemistry in their childhood. Soon do youngsters realize the real scientific work is not that exciting and flashy as it is shown in popular films and comic books. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, what does it take to become a great scientist?  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ some inborn gift is thought to be a prerequisite for a great scientist, greatness in science is mainly about hard work and determination, rather than talent and vision. History knows many examples of a great scientific insight being wasted because a scientist wasn't determined enough to continue his work under financial, political or social pressure.  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ all this hard work might appear pointless if a scientist lacks curiosity and courage to ask questions about the world and try to answer them. \_\_\_\_\_\_\_\_, a great scientist poses unusual questions about the world and is able to apply his determination, skill and infinite energy to find the answer.  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, which is more important, a great scientist should never lose sight of his high moral principles and humanistic values so that his discoveries would serve progress and prosperity rather than violence and injustice.  b. Write a similar answer to one of the following questions. Use the word from the box above.  1) What does it take to be a great programmer?  2) What scientist can you call your idol and why?  Пример задания по разделу 4.  Task. Speak on the following ways of communication. Comment on each of the way and say which one is the most suitable for you?  1. Letters. 4. Handwritten notes.  2. Face-to-face. 5. Telephone calls.  3. E-mail  E-mail  Discus or think about these questions  1. About how many emails do you send every day?  2. Who do you send them to? | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  |  | стр. 9 |
| 3. What do you like about emails?  4. What don’t you like about them?  Write a short e-mail (about 30 words) to all staff in the Marketing Department.  Пример задания по разделу 5:  Read the instructions and write a letter (60-90 words). Begin it with a salutation and end politely.  You are a senior manager in the Human Resources Department of a big company. Two days ago, you interviewed candidates applied for the position of a sales manager. Write a letter to the successful candidate. Give the name of the position, the starting day, the salary and number of days of annual leave. Add any other information that will be useful.  You may need the following phrases: We are pleased to inform you; you have been successful in your application for the position…; we would like you to start…; your starting salary will be…; you can take … days’ annual leave; a copy of the contract; confirm the acceptance of the offer.  Now the task for you: read this letter of complaint from a customer and write a reply of 50-60 words to your customer.  Dear Sir or Madam!  This morning we received a consignment of printers from you (Order SN206). On unpacking the boxes, we noticed that all the printers were damaged.  Could you please arrange to send a replacement order as soon as possible and arrange to collect the damaged goods? Hopefully, we will not have to pay for this.  Yours faithfully  While replying keep to the layout offered:  - Thanking her for her letter.  - Apologizing for the problem.  - Agreeing to replace the damaged goods today.  - Offering to collect the damaged goods, at no extra cost.  Пример задания по разделу 6.  Task. Write a summary and an abstract of the article you’ve read. | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Лингофонный кабинет | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет | |
| Лингофонный кабинет | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 10 |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Шевцова Г. В., Москалец Л. Е. Английский язык для технических вузов:учебное пособие. - М.: ФЛИНТА, 2018. - 392 с. | | | |
| 2. |  | Чернова Н. И., Катахова Н. В. English for Robotics [Электронный ресурс]:учеб. пособие для бакалавров, специалистов и магистрантов по направлению подготовки и спец. "Мехатроника и робототехника". - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/05062019/2038.iso | | | |
| 3. |  | Абайдуллина О. С., Карлина Н. Е. "Can Talk" Part Two [Электронный ресурс]:учебно- метод. пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/06032019/1970.iso | | | |
| 4. |  | Удалова Н. В., Чугаева К. М. Simple Compound [Электронный ресурс]:учебно- методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/16022021/2582.iso | | | |
| 5. |  | Рыбакова М. В. Английский язык [Электронный ресурс]:метод. пособие для магистрантов. - М.: МИРЭА, 2017. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/12012018/1623.iso | | | |
| 6. |  | Чернова Н. И., Катахова Н. В. Engineering in english [Электронный ресурс]:Хрестоматия. - М.: МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/18062018/1759.iso | | | |
| 7. |  | Абайдуллина О. С., Иоффе Н. Е., Каппушева И. Ш. Techno Stories to Be Discussed Part One [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/16022021/2578.iso | | | |
| 8. |  | Абайдуллина О. С., Карлина Н. Е. "CanTalk" Pat one [Электронный ресурс]:метод. указания. - М.: МИРЭА, 2017. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/12012018/1621.iso | | | |
| 9. |  | Рыбакова М. В. Английский язык. Тестовые задания для внеаудиторной самостоятельной работы [Электронный ресурс]:Учебно-методическое пособие для магистрантов технических направлений подготовки. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/15032021/2591.iso | | | |
| 10. |  | Гаврилова Е. А. English for Business Communication [Электронный ресурс]:учебно- методическое пособие. - Москва: РТУ МИРЭА, 2020. - 74 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/163886 | | | |
| 11. |  | Чернова Н. И., Катахова Н .В. English Grammar Peculiarities Part I [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие по английскому языку для бакалавров, магистрантов и аспирантов всех направлений подготовки РТУ МИРЭА. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/16022021/2556.iso | | | |
| 12. |  | Удалова Н. В., Катахова Н. В. Английский язык [Электронный ресурс]:учебно-метод. пособие "Лексикология" для бакалавров и магистрантов всех направлений подготовки РТУ МИРЭА. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/05062019/2043.iso | | | |
| 13. |  | Дидык Н. В. Professional English [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/16022021/2579.iso | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 11 |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Манджиев А. А. English essentials for electronics [Электронный ресурс]:учебно-метод. пособие. - М.: МИРЭА, 2016. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/ab/1387.iso | | |
| 2. |  | Чернова Н. И., Катахова Н. В., Петрова Л. И., и др. Бизнес-английский язык. Feel free in your business English [Электронный ресурс]:учебное пособие для магистрантов всех направлений. - М.: МИРЭА, 2015. - 68 с. – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/rio/1416.pdf | | |
| 3. |  | Чернова Н. И., Катахова Н. В., Ульянова Э. Ф. Guidance to describing graphs, tables and trends. Английский язык [Электронный ресурс]:метод. указания и контрольно- тренировочные упроажнения. - М.: МИРЭА, 2016. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/ab/1391.iso | | |
| 4. |  | Get on well with radioengineering and electronics [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2016. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/ab/1389.iso | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | English Grammar Online https://www.ego4u.com | | |
| 2. |  | MyGrammarLab http://www.MyGrammarLab.com | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Композиционные материалы для аддитивных производств** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 3 | | 3 | 108 | 16 | | | | 16 | | | 16 | 24 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 16 | | | 0 | 0 | | 0 | | | 0 |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Юдин Г.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Композиционные материалы для аддитивных производств** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Композиционные материалы для аддитивных производств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий | | | | | |
| **ПК-2** - Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Выбирает материалы, технологию и оборудование для изготовления изделий методами аддитивных технологий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - свойства компонентов композиционных материалов, технологии и оборудование для изготовления изделий методами аддитивных технологий | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проводить выбор компонентов композиционных материалов для использования их в аддитивных технологиях получения изделий из композиционных материалов | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - способностью использования на практике современных представлений об аддитивных технологиях получения изделий из композиционных материалов и используемого оборудования | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1 : Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.1 : Выбирает материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |
| - характеристику компонентов композиционных материалов, аддитивные свойства композитов, формирование межфазного контакта и технологические приемы создания пространственного армирования с применением аддитивных технологий | | |
| **Уметь:** | | |
| - проводить выбор компонентов композиционных материалов с учетом использования аддитивных технологий получения КМ. | | |
| **Владеть:** | | |
| - способностью использования на практике современных представлений о композиционных материалах и аддитивных технологий получения КМ. | | |
|  |  |  |
| **ПК-1.2 : Анализирует и прогнозирует свойства материалов в зависимости от технологических параметров процесса изготовления изделия методами аддитивного производства** | | |
| **Знать:** | | |
| - Знать межфазное взаимодействие в КМ, физические свойства композита и термодинамику композиционных систем. | | |
| **Уметь:** | | |
| - Уметь анализировать и прогнозировать свойства материалов с учетом формирования межфазного контакта и представлений о термодинамической совместимости материалов. | | |
| **Владеть:** | | |
| - способностью использования на практике современных представлений о композиционных материалах и технологиях получения КМ с применением аддитивных методов, термодинамике композиционных систем и межфазном взаимодействии в композиционных материалах | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - свойства компонентов композиционных материалов, технологии и оборудование для изготовления изделий методами аддитивных технологий | | |
| - Знать межфазное взаимодействие в КМ, физические свойства композита и термодинамику композиционных систем. | | |
| - характеристику компонентов композиционных материалов, аддитивные свойства композитов, формирование межфазного контакта и технологические приемы создания пространственного армирования с применением аддитивных технологий | | |
| **Уметь:** | | |
| - проводить выбор компонентов композиционных материалов для использования их в аддитивных технологиях получения изделий из композиционных материалов | | |
| - Уметь анализировать и прогнозировать свойства материалов с учетом формирования межфазного контакта и представлений о термодинамической совместимости материалов. | | |
| - проводить выбор компонентов композиционных материалов с учетом использования аддитивных технологий получения КМ. | | |
| **Владеть:** | | |
| - способностью использования на практике современных представлений об аддитивных технологиях получения изделий из композиционных материалов и используемого оборудования | | |
| - способностью использования на практике современных представлений о композиционных материалах и технологиях получения КМ с применением аддитивных методов, термодинамике композиционных систем и межфазном взаимодействии в композиционных материалах | | |
| - способностью использования на практике современных представлений о композиционных материалах и аддитивных технологий получения КМ. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Введение в материаловедение композиционных материалов.** | | | | | | |
| **1.1** | **Введение** **в** **материаловедение** **композиционных** **материалов.Отличительные** **признаки** **композиционных** **материалов.** **(Лек).** Введение в материаловедение композиционных материалов. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК- 1.1, ПК-1.2 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Виды** **композиционных** **материалов** **и** **их** **классификация.** **Межфазное** **взаимодействие** **в** **композиционных** **материалах.** **Физические** **свойства** **композита.** **Термодинамика** **композиционных** **систем.** **Адгезия** **и** **смачивание.** **Пропитка** **в** **композитах.** **(Лек).** Виды композиционных материалов и их классификация. Межфазное взаимодействие в композиционных материалах. Физические свойства композита. Термодинамика композиционных систем. Адгезия и смачивание. Пропитка в композитах. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК- 1.1, ПК-1.2 | |
| **2. Теоретические основы получения композиционных материалов.** | | | | | | |
| **2.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Повторение пройденного материала | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК- 1.1, ПК-1.2 | |
| **2.2** | **Теоретические** **основы** **получения** **композиционных** **материалов.** **(Лек).** Виды композиционных материалов и их классификация. | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **2.3** | **Исследование** **структур** **композиционных** **материалов** **с** **помощью** **светового** **микроскопа.** **(Лаб).** Исследование структур композиционных материалов с помощью светового микроскопа. | | 3 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-1.1 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Формирование межфазного контакта и влияние прочности границы раздела на характер разрушения композита | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **2.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Повторение пройденного материала | | 3 | 5 | ПК-1.1 | |
| **3. Характеристика и методы получения компонентов композиционных материалов.** | | | | | | |
| **3.1** | **Характеристика** **и** **методы** **получения** **компонентов** **композиционных** **материалов.** **(Лек).** Характеристика и методы получения компонентов композиционных материалов. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК- 1.1, ПК-1.2 | |
| **3.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Повторение пройденного материала | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК- 1.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **3.3** | **Стеклянные,** **органические,** **неорганические,** **металлические** **волокна.** **Методы** **получения,** **свойства,** **применение.** **(Лек).** Стеклянные, органические, неорганические, металлические волокна. Методы получения, свойства, применение. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.4** | **Определение** **статических** **характеристик** **борной** **нити.** **(Лаб).** Определение статических характеристик борной нити. | | 3 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **3.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Технология получения металлических проволок по методу А. В. Улитковского (микрометаллургия). | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Повторение пройденного материала | | 3 | 5 | ПК-1.2 | |
| **4. Технологии получения композитов с металлической матрицей.** | | | | | | |
| **4.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Повторение пройденного материала | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК- 1.1, ПК-1.2 | |
| **4.2** | **Технологии** **получения** **композитов** **с** **металлической** **матрицей.** **(Лек).** Металлические волокнистые композиционные материалы. Псевдосплавы. Эвтектические композиционные материалы. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы. Свойства, технологии получения. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК- 1.1, ПК-1.2 | |
| **4.3** | **Определение** **объемной** **доли** **и** **среднего** **размера** **частиц** **в** **композиционном** **материале** **Al-** **SiC.** **(Лаб).** Определение объемной доли и среднего размера частиц в композиционном материале Al- SiC. | | 3 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-2.1 | |
| **4.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Жидкокристаллические композиты (ЖКК). | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Повторение пройденного материала | | 3 | 5 | ПК-2.1 | |
| **5. Композиты на основе полимерной матрицы. Углерод-углеродные композиционные материалы.** | | | | | | |
| **5.1** | **Композиты** **на** **основе** **полимерной** **матрицы.** **Углерод-углеродные** **композиционные** **материалы.** **(Лек).** Состав, свойства, Методы получения слоистых и намотанных ПКМ. Углеродные волокна. Сырье для получения УВ. Материалы на основе УВ.Основные свойства УУКМ. | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **5.2** | **Исследование** **особенностей** **и** **неоднородности** **структуры** **угле-алюминия.** **(Лаб).** Исследование особенностей и неоднородности структуры угле-алюминия. | | 3 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-1.1 | |
| **5.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Аддитивные свойства композитов. | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **5.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 3 | 5 | ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **6. Пространственно- армированные композиционные материалы.** | | | | | | |
| **6.1** | **Пространственно-** **армированные** **композиционные** **материалы.** **(Лек).** Способы создания пространственного армирования. Система двух; четырех; «n» нитей. Вискеризация волокон. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **6.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет предельных коэффициентов армирования. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **6.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Повторение пройденного материала | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **7. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **7.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 3 | 33,65 | ПК-2.1, ПК- 1.1, ПК-1.2 | |
| **7.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 2,35 | ПК-2.1, ПК- 1.1, ПК-1.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Композиционные материалы для аддитивных производств», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Что такое композит?  2. Какие признаки свойственны композиционным материалам?  3. Что такое матрица?  4. Чем армирующий элемент отличается от матрицы?  5. Какие направления развития КМ существуют в настоящее время?  6. Какие условия необходимы для взаимного смачивания матрицы и волокна?  7. Какие свойства стекловолокон обуславливают их применение в КМ?  8. Какие существуют методы получения сплошных стекловолокон?  9. Какие существуют методы получения профильных стекловолокон?  10. Какими свойствами обладают композиции с профильными волокнами?  11. Чем обусловлена низкая прочность профильных стекловолокон?  12. Что такое арамидные волокна?  13. Перечислите основные свойства арамидных волокон?  14. Перечислите основные способы производства проволок?  15. Чем определяются условия пропитки?  16. Какие преимущества методов осаждения – напыления?  17. Какие металлические композиты получают обработкой давлением?  18. Какие преимущества получения металлических композитов методами порошковой металлургии?  19. Какие свойства КМ улучшаются армированием металлов высокопрочными и высокомодульными волокнами и дисперсными частицами?  20. Какими основными параметрами определяются механические свойства ВКМ?  21. Чем обеспечивается работоспособность ВКМ?  22. Что определяет технологичность волокон?  23. Перечислите основные виды композитов на основе металлической матрицы.  24. Назовите основные области применения МВКМ?  25. Что такое псевдосплавы?  26. Какую структуру могут иметь псевдосплавы?  27. Какие псевдосплавы на основе железа нашли промышленное применение и с чем это связано? | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  |  | стр. 9 |
| 28. Назовите основные свойства и методы получения псевдосплавов  29. Что такое эвтектические композиционные материалы (ЭКМ)?  30. От чего зависит прочность ЭКМ?  31. Перечислите основные виды ЭКМ.  32. Назовите преимущества ЭКМ.  33. Дайте определение ДКМ.  34. Что является упрочняющей фазой в ДКМ?  35. Какие дефекты имеют место в структуре ДКМ?  36. Какой механизм упрочнения в ДКМ?  37. Перечислите основные области применения ДКМ.  38. Дайте определение полимерного композиционного материала (ПКМ).  39. Назовите компоненты армированного пластика.  40. Какие функции выполняют армирующие волокна в полимерных композиционных материалах?  41. Назовите основные свойства наногибридных полимер-неорганических композитов.  42. В чем заключается Золь-гель-метод получения наногибридных полимер-неорганических композитов?  43. Дайте определение углерод-углеродного композиционного материала (УУКМ).  44. В чем заключаются основные принципы получения углеродных волокон (УВ)?  45. Какие материалы служат сырьем для УВ?  46. В чем сущность стабилизации ПАН?  47. Для чего проводят процессы карбонизации и графитизации при производстве УУКМ?  48. Приведите классификацию пространственно-армированных композиционных материалов.  49. Какие свойства характерны для материалов, образованных системой двух нитей?  50. Какие свойства характерны для материалов, образованных системой трех нитей?  51. Какие свойства характерны для материалов, образованных системой четырех нитей?  52. Какие свойства характерны для материалов, образованных системой n нитей?  53. Что такое вискеризация волокон? | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Лаборатория специальных материалов и эксплуатационной надежности | | Копер маятниковый, Динамометр электронный, Динамометр электронный, Машина для испытания асфальтобетонных материалов, Машина для испытания проволоки на кручение, Машина испытательная универсальная УТС , Система температурных испытаний ТС 2, Стенд для измерения удельного сопротивления, Печь муфельная (МП), Прибор для измерения предела упругости (б\у), Твердомер портативный комбинированный, Источник питания, Комплект визуально-измерительного контроля, Мультиметр, Прибор для измерения твердости, Машина разрывная, Прибор ВЭ-26НП, Редуктор аргоновый, Мера твердости Роквелла 2 р. 45+-5 HRC, Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (100), | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 10 |
|  | | | | Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (30), Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (5), Мера твердости Викерса 2 р. 800 HV (10), Мера твердости Роквелла 2 р. 25+-5 HRC, Мера твердости Роквелла 2 р. 65+-5 HRC , Мера твердости Роквелла 2 р. 83+-3 HRA, мера твердости Роквелла 2 р. 90+-10 HRB, Баллон 10л аргоновый, Редуктор аргоновый АР-40-2ДМ (9), Прибор для твердости ТП-7Р-1, Прибор для измерения твердости Роквелл, Мультимедийное оборудование, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», Весы торсионные Т5, Копер маятниковый, Источник питания Б5-49, Термостат, Микроскоп, Маятниковая испытательная машина. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Ковтунов А. И., Мямин С. В., Семистенова Т. В. Слоистые композиционные материалы [Электронный ресурс]:электронное учебное пособие. - Тольятти: ТГУ, 2017. - 75 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/139739 | | | |
| 2. |  | Негров Д. А., Рогачев Е. А., Русских Г. С., Новиков А. А., Путинцев В. Ю., Путинцева А. Р. Конструкционные и композиционные материалы [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Омск: ОмГТУ, 2018. - 128 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/149115 | | | |
| 3. |  | Семенов С. А., Джардималиева Г. И. Металлополимерные композиционные материалы [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/25082021/2735.iso | | | |
| 4. |  | Юдин Г. А., Тюрина С. А. Порошки, волокна, нитевидные кристаллы [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/15032021/2599.iso | | | |
| 5. |  | Андреева Т. И. Многофункциональные полимерные композиционные материалы на основе поликарбоната и технологии получения инновационной продукции:Дис... докт. техн. наук: спец. 05.17.06. - М., 2017. - 352 с. + 60 с. прил. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Электроника НТБ - научно-технический журнал  http://www.electronics.ru | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 11 |
| 2. |  | Российский технологический журнал  https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 3. |  | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 4. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Материалы и технологии аддитивных производств** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **7 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 3 | 108 | 16 | | | | 16 | | | 16 | 42 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 16 | | | 0 | 0 | | 0 | | | 0 |  | | |  |
| 2 | | 4 | 144 | 16 | | | | 16 | | | 16 | 60 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Преображенская Елена Викторовна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Материалы и технологии аддитивных производств** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Материалы и технологии аддитивных производств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 7 з.е. (252 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки | | | | | |
| **ПК-1** - Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Выбирает материалы, технологию и оборудование для изготовления изделий методами аддитивных технологий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные понятия и определения в области аддитивного производства | | | | | |
| - методику проектирования технологии изготовления изделия в аддитивном производстве | | | | | |
| - виды аддитивных технологий, оборудование и принципиальные схемы реализации технологий аддитивного производства | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проводить оценку и предварительное обоснование использования аддитивной технологии для создания различных изделий | | | | | |
| - выбирать технологию аддитивного производства в соответствии с решаемой производственной задачей, технологиями последующей обработки деталей и/или технологий дальнейшего использования синтезированных объектов | | | | | |
| - подготавливать 3D-модели к передаче на 3D-принтер для последующего изготовления | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками создания изделий методами аддитивного производства | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1 : Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий** | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |
|  |  |  |
| **ПК-1.1 : Выбирает материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий** | | |
| **Знать:** | | |
| - виды и характеристики материалов, применяемых в различных процессах аддитивного производства | | |
| **Уметь:** | | |
| - выбирать материал для технологии аддитивного производства в соответствии с решаемой производственной задачей | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками выбора материала при создании изделий методами аддитивного производства | | |
|  |  |  |
| **ПК-1.2 : Анализирует и прогнозирует свойства материалов в зависимости от технологических параметров процесса изготовления изделия методами аддитивного производства** | | |
| **Знать:** | | |
| - основные параметры аддитивных технологических процессов, влияющих на свойства материалов получаемых изделий | | |
| **Уметь:** | | |
| - анализировать и прогнозировать свойства материалов изделий, получаемых методвми аддитивных технологий | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыком оценки влияния параметров аддитивного технологического процесса на свойства материалов и параметры получаемых изделий | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - основные понятия и определения в области аддитивного производства | | |
| - методику проектирования технологии изготовления изделия в аддитивном производстве | | |
| - виды аддитивных технологий, оборудование и принципиальные схемы реализации технологий аддитивного производства | | |
| - основные параметры аддитивных технологических процессов, влияющих на свойства материалов получаемых изделий | | |
| - виды и характеристики материалов, применяемых в различных процессах аддитивного производства | | |
| **Уметь:** | | |
| - проводить оценку и предварительное обоснование использования аддитивной технологии для создания различных изделий | | |
| - выбирать технологию аддитивного производства в соответствии с решаемой производственной задачей, технологиями последующей обработки деталей и/или технологий дальнейшего использования синтезированных объектов | | |
| - подготавливать 3D-модели к передаче на 3D-принтер для последующего изготовления | | |
| - анализировать и прогнозировать свойства материалов изделий, получаемых методвми аддитивных технологий | | |
| - выбирать материал для технологии аддитивного производства в соответствии с решаемой производственной задачей | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками создания изделий методами аддитивного производства | | |
| - навыком оценки влияния параметров аддитивного технологического процесса на свойства материалов и параметры получаемых изделий | | |
| - навыками выбора материала при создании изделий методами аддитивного производства | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Общие положения в области аддитивных технологий** | | | | | | |
| **1.1** | **Принципиальная** **схема** **аддитивного** **производства** **(Лек).** Основные понятия и определения. Стандартизация в области АП. Виды изделий аддитивных производств. Требования к изделиям АП. Принципиальная схема аддитивного производства | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Процессы** **аддитивного** **производства** **(Лек).** Категории процессов аддитивного производства. Фотополимеризация в ванне. Струйное нанесение материала. Струйное нанесение связующего. Экструзия материала. Листовая ламинация. Синтез на подложке. Прямой подвод энергии и материала. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проблемы стандартизации в области аддитивного производства. Семинар-конференция, направленный на обсуждения вопросов о существующих проблемах стандартизации в области аддитивных производств и путей их разрешения | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проблемы стандартизации в области аддитивного производства. Продолжение. Семинар-конференция, направленный на обсуждения вопросов о существующих проблемах стандартизации в области аддитивных производств и путей их разрешения | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 10 | ПК-2.1 | |
| **2. Технологии и оборудование аддитивного производства из полимерных материалов.** | | | | | | |
| **2.1** | **Методы** **аддитивного** **производства** **из** **полимерных** **материалов.** **(Лек).** Стереолитография (SLA) и цифровая светодиодная проекция (DLP). Описание технологии SLA и DLP. Принцип работы и характеристики SLA принтеров. Впрыскивание материала (PolyJet). Струйная трехмерная печать (3DP). Листовая ламинация. Селективное лазерное спекание (SLS). | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Изучение** **принципов** **работы** **принтера** **и** **технологических** **возможностей** **метода** **стереолитографии** **(Лаб).** На лабораторном занятии студенты знакомятся с порядком подготовки к работе и принципами работы 3D-принтера,рабтающего по технологии лазерной стерелитографии (SLA), а также изучают технологические возможности данной технологии и конкретной установки | | 1 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-1.2, ПК- 1.1, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **2.3** | **Методы** **аддитивного** **производства** **из** **полимерных** **материалов.** **Продолжение** **(Лек).** Моделирование методом послойного наплавления (FDM). Описание технологии FDM. Характеристики FDM принтеров. Кинематика FDM принтеров. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-2.1 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Работа с программным обеспечением Cura 3D для 3D принтеров «Mz3D-360». В ходе практического занятия проводится работа с 3D моделью, рассматриваются различные режимы просмотра модели. Изучаются основные настройки программы, такие как: настройки качества, материала, скорости, заполнения, охлаждения, подпорок, сцепления с платформой, а также изучаются основные функции программного обеспечения | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Работа с программным обеспечением Cura 3D для 3D принтеров «Mz3D-360». Продолжение. В ходе практического занятия проводится работа с 3D моделью, рассматриваются различные режимы просмотра модели. Изучаются основные настройки программы, такие как: настройки качества, материала, скорости, заполнения, охлаждения, подпорок, сцепления с платформой, а также изучаются основные функции программного обеспечения | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Работа с программным обеспечением Polygon X для 3D принтеров «Picaso Designer X PRO». Работа с программным обеспечением Polygon X для 3D принтеров «Picaso Designer X PRO». В ходе практического занятия проводится подготовка задания на печать, а также рассматриваются настройки и основные параметры программы, такие как: выбор сопла, выбор высоты слоя (оно же «качество» или толщина слоя), плотность заполнения, поддержка, подложка и основные вспомогательные опции. Рассматриваются режимы работы программного обеспечения. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Работа с программным обеспечением Polygon X для 3D принтеров «Picaso Designer X PRO». Продолжение. В ходе практического занятия проводится подготовка задания на печать, а также рассматриваются настройки и основные параметры программы, такие как: выбор сопла, выбор высоты слоя (оно же «качество» или толщина слоя), плотность заполнения, поддержка, подложка и основные вспомогательные опции. Рассматриваются режимы работы программного обеспечения. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2.8** | **Изучение** **конструкции** **и** **технических** **характеристик** **3D** **принтеров** **(технология** **FDM)** **(Лаб).** В процессе лабораторной работы приобретаются практические навыки работы с принтерами «Picaso Designer XPRO» и «Mz3D-360», студенты знакомятся с их устройством, конструкцией, управлением и принцип печати | | 1 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-2.1 | |
| **2.9** | **Настройки** **и** **управление** **процессом** **3D-печати** **(Лаб).** В процессе лабораторной работы приобретаются практические навыки работы с принтерами «Picaso Designer XPRO» и «Mz3D-360», студенты исследуют влияние изменения технологии печати на качественные показатели напечатанной модели | | 1 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **2.10** | **Изучение** **особенностей** **3D** **печати** **различными** **видами** **материалов** **(Лаб).** Лабораторная работа направлена изучение влияния материалов на процесс печати и качество (твёрдость и прочность) изделий, получаемых методом FDM-печати различными материалами, получение практических навыков печати изделий АП следующими видами материалов: ABS, FLEX и Filamentarno M-Soft. | | 1 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-2.1 | |
| **2.11** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 22 | ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-2.1 | |
| **3. Технологии группы PBF получения изделий АП из металлических порошков** | | | | | | |
| **3.1** | **Технология** **селективного** **лазерного** **плавления** **(SLM/СЛП)** **(Лек).** Сравнение технологий PBF и DED. Технология селективного лазерного плавления (СЛП). Общее описание технологии. Формирование структуры изделия методом СЛП. Влияние режимов на формирование структуры изделия при СЛП. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.2** | **Технологические** **особенности** **процесса** **СЛП/** **Другие** **технологии** **группы** **PBF** **(Лек).** Технологические особенности процесса селективного лазерного плавления. Технология прямого лазерного спекания металлов (DMLS). Технология электронно-лучевого плавления (ЭЛП). Общее описание технологии. Сравнение технологий СЛП и ЭЛП. | | 1 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **3.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Особенности, ограничения и технологические возможности технологий группы PBF для получения изделий в аддитивном производстве. Семинар, направленный на обсуждения аспектов практического применения аддитивных технологий группы PBF для получения изделий из металла. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **3.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Особенности, ограничения и технологические возможности технологий группы PBF для получения изделий в аддитивном производстве. Продолжение. Семинар, направленный на обсуждения аспектов практического применения аддитивных технологий группы PBF для получения изделий машиностроения из металла. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-2.1 | |
| **3.5** | **Характеристики** **металлических** **порошков** **для** **АП.** **Методы** **получения** **металлических** **порошков.** **(Лек).** Виды металлических порошков для АП. Характеристики металлических порошков для АП. Методы получения металлических порошков. Механические методы получения порошков. Газовая атомизация. Вакуумная атомизация. Центробежная атомизация. Плазменная атомизация. Технология Spray forming. Физико-химические методы получения порошков. Методы механохимического синтеза. Обработка полученных порошков. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **3.6** | **Методы** **анализа** **порошковых** **материалов** **для** **АП.** **(Лек).** Методы анализа порошковых материалов для АП. Виды методов анализа порошков для АП. Оборудование для анализа. Подготовка исследований. Дисперсионный состав порошка. Параметры размеров частиц порошка. Параметры формы частиц порошка. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **3.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 10 | ПК-2.1, ПК- 1.2, ПК-1.1 | |
| **4. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | ПК-2.1, ПК- 1.1, ПК-1.2 | |
| **4.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ПК-2.1, ПК- 1.1, ПК-1.2 | |
| **5. Технологии группы DED получения изделий АП из металлических материалов** | | | | | | |
| **5.1** | **Технологии** **трехмерной** **лазерной** **наплавки** **(Лек).** Характеристики процесса трехмерной лазерной наплавки. Геометрические параметры трехмерной лазерной наплавки. Технологические параметры трехмерной лазерной наплавки. Материалы для трехмерной лазерной наплавки. Технология производства электронно-лучевой наплавкой (ЭЛН). Сравнительный анализ технологий. | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК- 1.1, ПК-1.2 | |
| **5.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Особенности, ограничения и технологические возможности технологий группы DED для получения изделий в аддитивном производстве. Семинар, направленный на обсуждения аспектов практического применения аддитивных технологий группы DED для получения изделий из металла. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **5.3** | **Технологии** **и** **оборудование** **гибридного** **формообразования** **(Лек).** Общие принципы гибридных технологий. Аддитивные модули, встраиваемые в металлорежущее оборудование и промышленные роботы. Оборудование гибридного формообразования на основе DED-технологии. Оборудование гибридного формообразования на основе PBF-технологии. Другие варианты систем гибридного формообразования. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **5.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Технологии и оборудование гибридного формообразования. Семинар-конференция, направленный на обсуждения новейших методов аддитивных технологий, применяемых совместно с другими технологиями для гибридного формообразований изделия машиностроения | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **5.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 10 | ПК-2.1, ПК- 1.1, ПК-1.2 | |
| **6. Оборудование аддитивного производства металлических изделий** | | | | | | |
| **6.1** | **Устройство** **и** **принцип** **работы** **установок** **селективного** **лазерного** **плавления.** **(Лек).** Основные элементы установки СЛП. Станочная часть установки СЛП. Герметичная камера для обработки. Системы работы с порошками. Лазер с системой сканирования.. Система управления. Перспективы развития установок СЛП. Устройство и принцип работы установок ЭЛП. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **6.2** | **Изучение** **принципов** **работы** **установки** **и** **технологических** **возможностей** **технологии** **прямого** **лазерного** **спекания** **металлов** **(DMLS)** **(Лаб).** На лабораторном занятии студенты знакомятся с порядком подготовки к работе и принципами работы установки прямого лазерного спекания металлов (DMLS), а также изучают технологические возможности данной технологии и конкретной установки | | 2 | 4 | ПК-2.1 | |
| **6.3** | **Исследование** **параметров** **и** **свойств** **материала** **изделия,** **полученного** **при** **помощи** **технологии** **прямого** **лазерного** **спекания** **металлов** **(DMLS)** **(Лаб).** В процессе работы студенты измеряют (при необходимости проводят испытания) параметры изделия (детали или заготовки), ранее полученной методом прямого лазерного спекания металлов (DMLS). | | 2 | 4 | ПК-2.1, ПК- 1.2, ПК-1.1 | |
| **6.4** | **Устройство** **и** **принцип** **работы** **установок** **для** **трехмерной** **лазерной** **наплавки** **(Лек).** Принципиальная схема установок для ТЛН. Лазеры для реализации процесса ТЛН. Порошковые питатели установок для ТЛН. Лазерные технологические оптические головки для ТЛН. Конструкции сопел для ТЛН. Системы контроля процесса ТЛН. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **6.5** | **Изучение** **принципов** **работы** **установки** **и** **технологических** **возможностей** **технологии** **трехмерной** **наплавки** **(Лаб).** На лабораторном занятии студенты знакомятся с порядком подготовки к работе и принципами работы установки для трехмерной наплавки, а также изучают технологические возможности данной технологии и конкретной установки | | 2 | 4 | ПК-2.1 | |
| **6.6** | **Исследование** **параметров** **и** **свойств** **материала** **изделия,** **полученного** **при** **помощи** **технологии** **трехмерной** **наплавки** **(Лаб).** В процессе работы студенты измеряют (при необходимости проводят испытания) параметры изделий (детали или заготовки), полученных методом трехмерной наплавки с разными параметрами | | 2 | 4 | ПК-2.1, ПК- 1.2, ПК-1.1 | |
| **6.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** В процессе занятия студенты изучают принципиальные схемы установок и технологических головок, реализующих процесс трехмерной наплавки. Занятие проводится с использованием видеоматериалов | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **6.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Продолжение. В процессе занятия студенты изучают принципиальные схемы установок и технологических головок, реализующих процесс трехмерной наплавки. Занятие проводится с использованием видеоматериалов | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **6.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 20 | ПК-2.1 | |
| **7. Разработка технологического процесса аддитивного производства для изготовления изделий из металла** | | | | | | |
| **7.1** | **Выбор** **технологии** **АП** **из** **металлических** **материалов.** **(Лек).** Предварительная оценка качества технологии. Ограничения аддитивных технологий. Условия применимости аддитивных технологий. Пример выбора технологии АП. Проблемы выбора и использования технологий АП. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7.2** | **Разработка** **технологического** **процесса** **изготовления** **изделий** **методом** **СЛП.** **Подготовительные** **работы** **(Лек).** Требования к помещению. Работа с порошками для аддитивных производств. Условия хранения и обращения с металлическими порошками. Восстановление металлических порошков после обработки. Подбор технологии селективного лазерного плавления. Работы по подготовке к процессу производства. Составление плана работ. Подготовка электронных (компьютерных) моделей. Исследование исходных порошковых материалов. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 12 |
| **7.3** | **Разработка** **технологического** **процесса** **изготовления** **изделий** **методом** **СЛП.** **Подготовка** **оборудования** **(Лек).** Подготовка исходных порошковых материалов. Подготовка оборудования СЛП к работе. Подготовка управляющей программы. Требования к управляющей программе технологии СЛП. Получение и разделение на слои фасеточной модели. Определение стратегии сканирования слоя. | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **7.4** | **Разработка** **технологического** **процесса** **изготовления** **изделий** **методом** **СЛП.** **Этап** **изготовления** **(Лек).** Параметрический анализ. Подготовка оборудования СЛП к старту процесса производства. Процесс изготовления. Завершение изготовления и извлечение детали. Обработка неиспользованного порошка после процесса СЛП. Постобработка. Требования к персоналу, осуществляющему работы. Требования безопасности. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7.5** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Пример выбора технологии аддитивного производства. Семинар. рассматриваются неколько примеров выбора аддитивных технологий для изготовления различных деталей, рассматриваются условия применимости, экономическая целесообразность, возможные ограничения. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7.6** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Пример выбора технологии аддитивного производства. Продолжение. Семинар. рассматриваются неколько примеров выбора аддитивных технологий для изготовления различных деталей, рассматриваются условия применимости, экономическая целесообразность, возможные ограничения. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оценка и предварительное обоснование использования аддитивной технологии. Практическое занятие проводится с технологией "работа в малых группах". Каждая подгруппа (3-4 чел) получает изделие (чертеж или модель детали), анализирует и делает вывод и целесообразности применения / неприменения аддитивной технологии для изготовления заданной детали. Далее каждая подгруппа публично обосновывет свое решение | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 13 |
| **7.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оценка и предварительное обоснование использования аддитивной технологии. Продолжение. Практическое занятие проводится с технологией "работа в малых группах". Каждая подгруппа (3-4 чел) получает изделие (чертеж или модель детали), анализирует и делает вывод и целесообразности применения / неприменения аддитивной технологии для изготовления заданной детали. Далее каждая подгруппа публично обосновывет свое решение | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7.9** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Тематика рефератов посвящена технологическим особенностям различных технологий получения изделий аддитивного производства | | 2 | 16 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **7.10** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 14 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **8. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **8.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 2 | 33,65 | ПК-2.1, ПК- 1.1, ПК-1.2 | |
| **8.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 2,35 | ПК-2.1, ПК- 1.2, ПК-1.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Материалы и технологии аддитивных производств», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Использование технологий аддитивного производства в машиностроении  2. Преимущества и недостатки аддитивных технологий.  3. Стандартизация в области АП.  4. Изделия аддитивных производств.  5. Виды изделий аддитивных производств.  6. Требования к изделиям АП.  7. Принципиальная схема аддитивного производства.  8. Категории процессов аддитивного производства.  9. Группа процессов АП «Фотополимеризация в ванне».  10. Группа процессов АП «Струйное нанесение материала».  11. Группа процессов АП «Струйное нанесение связующего».  12. Группа процессов АП «Экструзия материала».  13. Группа процессов АП «Листовая ламинация».  14. Группа процессов АП «Синтез на подложке».  15. Группа процессов АП «Прямой подвод энергии и материала».  16. Технологии получения изделий АП из металла. Сравнение технологий PBF и DED.  17. Технология селективного лазерного плавления (СЛП).  18. Формирование структуры изделия методом СЛП.  19. Влияние режимов на формирование структуры изделия при СЛП.  20. Механические свойства и структура материала после СЛП.  21. Остаточные напряжения при СЛП. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 14 |
| 22. Технологические особенности процесса селективного лазерного плавления.  23. Технология прямого лазерного спекания металлов (DMLS).  24. Технология электронно-лучевого плавления (ЭЛП).  25. Сравнение технологий СЛП и ЭЛП. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет | |
| Учебная лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | | | 3D принтеры | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Установка «LRS-50» | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | Cura. Свободное программное обеспечение (лицензия LGPLv3) | | | |
| 4. |  | КОМПАС-3D. Лицензионное соглашение № КАД-19-1551 от 18.11.2019 г. | | | |
| 5. |  | SOLIDWORKS EDU Edition. Сублицензионный договор № 0373100029519000166 от 18.12.2019 г. | | | |
| 6. |  | Polygon X. Свободное программное обеспечение | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Преображенская Е. В., Боровик Т. Н., Баранова Н. С., Белоусов И. В., Кудрявцев И. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств. Ч.1 [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/25082021/2747.iso | | | |
| 2. |  | Горунов А. И. Аддитивные технологии и материалы [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Казань: КНИТУ-КАИ, 2019. - 56 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/144008 | | | |
| 3. |  | Преображенская Е. В., Зуев В. В., Мышечкин А. А., Лутьянов А. В., Минин А. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств. Ч.2 [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/25082021/2746.iso | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 15 |
| 1. |  | Галиновский А. Л., Голубев Е. С., Коберник Н. В., Филимонов А. С. Аддитивные технологии в производстве изделий аэрокосмической техники [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 115 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/446755 | | |
| 2. |  | Преображенская Е. В. Прогрессивные технологии в машиностроении [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/05062019/2028.iso | | |
| 3. |  | Копылов Ю. Р. Компьютерные технологии в машиностроении. Практикум [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 500 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/123999 | | |
| 4. |  | Копылов Ю. Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения [Электронный ресурс]:учебник. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 496 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/125736 | | |
| 5. |  | Борейшо А. С., Ивакин С. В. Лазеры: устройство и действие [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 304 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93585 | | |
| 6. |  | Федоренко В. Ф., Голубев И. Г. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве и техническом сервисе сельскохозяйственной техники [Электронный ресурс]:-. - Москва: Юрайт, 2020. - 137 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/456920 | | |
| 7. |  | Терехов М. В., Филиппова Л. Б., Мартыненко А. А., Филиппов Р. А., Шкаберин В. А., Казаков Ю. М. Аддитивные технологии [Электронный ресурс]:лабораторный практикум. - Москва: ФЛИНТА, 2018. - 74 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/113475 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | |
| 2. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 16 |
| в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 17 |
| результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Материалы и технологии формирования функциональных и специальных покрытий** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 3 | | 3 | 108 | 16 | | | | 16 | | | 32 | 26 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Дальская Галина Юрьевна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Материалы и технологии формирования функциональных и специальных покрытий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Материалы и технологии формирования функциональных и специальных покрытий» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.2 : Анализирует параметры качества изделий, предлагает технологии для их обеспечения, а также методы контроля и диагностики полученных изделий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные параметры качества изделий и методы их контроля и улучшения | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - осуществлять контроль и анализ качества изделий | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками анализа, получаемых в ходе контроля и диагностики изделий, данных | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные параметры качества изделий и методы их контроля и улучшения | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - осуществлять контроль и анализ качества изделий | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками анализа, получаемых в ходе контроля и диагностики изделий, данных | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Введение. Назначение, области применения и классификация покрытий.** | | | | | | |
| **1.1** | **Процессы** **на** **поверхности** **при** **нанесении** **покрытий.** **(Лаб).** Работа в группах | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.3** | **Покрытия** **в** **современном** **промышленном** **производстве.** **Процессы** **на** **поверхности** **при** **нанесении** **покрытий.** **(Лек).** Значение покрытий в современном промышленном производстве. Виды покрытий, их назначение и области применения. Изменение физико-химических свойств поверхностей при нанесении покрытий. Внутренние и внешние покрытия. | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **1.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение вопросов по теме: "Виды покрытий, их назначение и области применения." | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **1.5** | **Выполнение** **тестов** **(Пр).** Тестовый контроль знаний по темам раздела 1 | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **2. Подготовка поверхности к нанесению покрытий.** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.2** | **Формирование** **поверхности** **твердого** **тела.** **(Лек).** Формирование поверхности твердого тела, роль поверхности в изделиях. Поверхностная энергия. Строение и свойства поверхностного слоя. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбированные вещества на поверхности материала изделия. | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **2.3** | **Подготовка** **поверхности.** **(Лек).** Подготовка поверхности при нанесении покрытий. Контроль состояния подготовленной поверхности. | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **2.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Особенности подготовки поверхности при нанесении покрытий. Контроль состояния подготовленной поверхности. | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **2.5** | **Выполнение** **тестов** **(Пр).** Тестовый контроль знаний по темам раздела 2 | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **3. Свойства покрытий.** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 3 | 0 | ПК-2.2 | |
| **3.2** | **Физические** **свойства** **покрытий.** **(Лек).** Физические свойства. Физико-механические свойства покрытий. Физико-химические свойства покрытий. | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **3.3** | **Эксплутационные** **характеристики** **покрытий.** **(Лек).** Санитарно-гигиенические свойства покрытий. Технологические свойства покрытий. Декоративные свойства покрытий. Защитные свойства покрытий. Специфика защитного действия покрытий. | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **3.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет параметров шероховатости поверхности подложек и нанесенных покрытий. | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **3.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение вопросов по теме: "Физические свойства. Физико-механические свойства покрытий. Физико-химические свойства покрытий." | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.6** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение вопросов по теме: "Санитарно-гигиенические свойства покрытий." | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **3.7** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение вопросов по теме: "Эксплуатационные и технологические свойства покрытий." | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **3.8** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение вопросов по теме: "Декоративные и защитные свойства покрытий." | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **3.9** | **Выполнение** **тестов** **(Пр).** Тестовый контроль знаний по темам раздела 3 | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **3.10** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Защита рефератов и презентаций по темам разделов 1-3 | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **4. Контроль качества покрытий** | | | | | | |
| **4.1** | **Показатели** **качества** **покрытий.** **(Лек).** Основные показатели качества покрытий. Прочность покрытий на границе раздела. Прочность материала покрытия. Остаточные напряжения. Несплошности в покрытиях. Определение толщины и равномерности покрытий. Методы оценки функциональных свойств покрытий. | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **4.2** | **Оценка** **функциональных** **свойств** **покрытий.** **(Лек).** Методы оценки функциональных свойств покрытий. | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **4.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оценка основных технологических характеристик покрытий. | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **4.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение вопросов по теме: "Основные показатели качества покрытий". | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **4.5** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Защита рефератов и презентаций | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **4.6** | **Выполнение** **тестов** **(Пр).** Тестовый контроль знаний по темам раздела 4 | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **4.7** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Подготовка докладов и презентаций | | 3 | 10 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **5. Методы нанесения покрытий** | | | | | | |
| **5.1** | **Методы** **нанесения** **покрытий** **(Лаб).** Работа в группах | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |
| **5.2** | **Неорганические,органические** **и** **комбинированные** **покрытия.** **(Лек).** Конверсионные покрытия. Стеклоэмалевые покрытия. Металлические покрытия. Органические покрытия. Многослойные покрытия. Композиционные покрытия. Текстурированные покрытия. Состав. Функциональные свойства. | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **5.3** | **Химические**  **способы** **нанесения** **покрытий**  **(Лек).** Классификация химических и электрохимических покрытий. Технология нанесения металлических покрытий  химическим восстановлением. Химическое меднение. Химическое никелирование. | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **5.4** | **Электрохимические**  **способы** **нанесения** **покрытий**  **(Лек).** Влияние режима электролиза и состава электролита на структуру и  свойства электролитических осадков. Технология нанесения металлических  покрытий электрохимическим осаждением из растворов. Нанесение электрохимических покрытий из  водных растворов. Электрохимические покрытия благородными металлами. Получение композиционных электролитических покрытий. Электроосаждение из солевых расплавов. Специальные области применения электроосаждения. | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **5.5** | **Методы** **физического** **и** **химического** **осаждения** **из** **газовой** **фазы.** **(Лек).** Механизм и кинетика формирования вакуумных конденсационных покрытий. Вакуумное конденсационное нанесения покрытий термическим испарением. Вакуумное конденсационное нанесения покрытий взрывным испарением -распылением материала покрытия. Ионное распыление. Химическое осаждение из газовой фазы. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **5.6** | **Диффузионные** **методы** **нанесения** **покрытий.** **(Лек).** Виды диффузионных покрытий. Процессы, протекающие при получении  покрытий диффузионными методами. Взаимодействие компонентов при насыщении в условиях твердорастворной диффузии.Технология алитирования. Шликерный метод нанесения покрытий. Золь – гель метод нанесения покрытий. Кристаллизация расплавленного материала покрытия. Диффузионное взаимодействие расплавленного покрытия  с поверхностью изделий. Нанесение покрытий погружением в расплавленные среды. Получение покрытий методом насыщения неметаллами. Цементация. Азотирование. | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **5.7** | **Контактные** **методы** **нанесения** **покрытий.** **(Лек).** Классификация наплавленных покрытий. Дуговая наплавка покрытий. Плазменная, газопламенная, светолучевая и электронно-лучевая наплавки. Классификация и область применения методов нанесения покрытий плакированием. | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **5.8** | **Газотермическое** **нанесение** **покрытий.** **(Лек).** Классификация газотермических методов нанесения покрытий. Влияние параметров газотермического напыления  на эффективность процесса. Формирование однослойных и многослойных газотермических покрытий. | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **5.9** | **Плазменное** **и** **газопламенное** **напыление** **покрытий.** **(Лек).** Параметры режима плазменного напыления и их влияние на эффективность процесса. Технологические особенности газопламенного напыления. Параметры газопламенного напыления и их влияние  на эффективность процесса. | | 3 | 1 | ПК-2.2 | |
| **5.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Технологические схемы и характеристики процессов покрытия материалов | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.11** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение вопросов по теме: "Особенности и свойства металлических и неметаллических покрытий." | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.12** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение вопросов по теме: "Свойства и специфика технологии химических и электрохимических покрытий". | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.13** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение вопросов по теме:"Свойства и специфика технологии диффузионных покрытий." | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.14** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение вопросов по теме:"Свойства и специфика технологии наплавленных покрытий." | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **5.15** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение вопросов по теме:"Газотермические методы нанесения покрытий." | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.16** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Защита рефератов и презентаций | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.17** | **Выполнение** **тестов** **(Пр).** Тестовый контроль знаний по темам раздела 5 | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.18** | **Определение** **микротвердости** **покрытий.** **(Лаб).** Работа в группах. | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |
| **5.19** | **Определение** **адгезионной** **прочности** **лакокрасочных** **покрытий.** **(Лаб).** Работа в группах. | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |
| **5.20** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Подготовка докладов и презентаций по темам раздела 6. | | 3 | 12 | ПК-2.2 | |
| **6. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **6.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 3 | 17,75 | ПК-2.2 | |
| **6.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 0,25 | ПК-2.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Материалы и технологии формирования функциональных и специальных покрытий», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Типовые контрольные вопросы для проведения текущего контроля:  – Какие две основные задачи решаются при нанесении покрытий?  – Дайте определение термина покрытие.  – Назовите основное назначение и области применения покрытий.  – Назовите основные критерии, по которым классифицируют покрытия.  – Какие покрытия называют защитными?  – Назовите основные критерии классификации способов нанесения покрытий.  – Назовите основные группы методов классифицированных по состоянию наносимого материала.  – Как изменяются физико-химические свойства поверхности при нанесении покрытий?  – Назовите основные отличия внутренних и внешних покрытий.  – Приведите пример комбинированных покрытий.  – Какую роль играет поверхность изделия при нанесении покрытий.  – Дайте определение термина «поверхностная энергия».  – Какое влияние оказывают поверхностные явления на уровень поверхностной энергии  – Назовите основные виды адсорбции.  – Охарактеризуйте процессы, происходящие при физической адсорбции.  – Назовите значение теплоты хемосорбции.  – Назовите основные группы физически адсорбированных веществ.  – Какие вещества находящиеся на поверхности изделий относят к хемосорбированным?  – Как влияет температура на протекание адсорбционных процессов?  – Как влияют загрязнения поверхности изделий на адгезионную прочность получаемых | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| покрытий.  – Какие две важнейшие задачи должны быть решены при подготовке  поверхности изделия?  – Перечислите основные методы подготовки поверхности изделий.  – Какие вещества чаще всего применяют в процессе обезжиривания.  – Назовите основное назначение процесса травления.  – Назовите основные механические методы подготовки поверхности.  – Назовите основные конструктивные элементы аппарата абразивно-  струйной очистки поверхности.  – Для каких методов нанесения покрытий предпочтительно использовать электрофизическую подготовку поверхности?  – Назовите основные преимущества физико-химической ионной очистки поверхности.  – Почему процесс лазерной очистки поверхности не получил широкого применения, несмотря на его высокую эффективность.  – Какое вещество чаще всего применяют для обезвоживания поверхности изделий?  – В чем заключается контроль состояния подготовленной поверхности?  – Назовите стадии контроля качества покрытий.  – Перечислите основные показатели, по которым оценивается качество  нанесенных покрытий.  – Что происходит с покрытием при невысокой адгезионной прочности  сцепления покрытия с поверхностью изделия?  – В каких покрытиях пористость играет положительную роль?  – Какую нежелательную роль играют остаточные напряжения в покрытиях?  – Перечислите основные количественные методы определения адгезионной прочности покрытий.  – Назовите основные качественные методы оценки адгезионной прочности покрытий.  – Какие количественные методы применяются для оценки когезионной прочности материала покрытия?  – Какой показатель качества покрытий оказывает наибольшее влияние на эксплуатационные свойства покрытых изделий?  – Назовите основные неразрушающие методы контроля остаточных напряжений в покрытиях.  – Что такое пористость?  – Назовите возможные виды пористости.  – Назовите неразрушающий метод контроля толщины покрытия.  – Основные достоинства химического метода контроля толщины покрытия.  – Опишите процесс определения толщины покрытия методом «капли».  – На чем основан весовой метод определения толщины покрытия?  – Чем обусловлена разнотолщинность получаемых покрытий?  – Методы оценки функциональных свойств покрытий  – Укажите основные характеристики и параметры трибометрических испытаний.  – Что такое коррозионная стойкость покрытий и основные методы ее определения?  – Перечислите основные способы нанесения покрытия.  – Дайте определение электрохимическому способу получения покрытия.  – Классификация химических и электрохимических покрытий.  – В чем сущность метода химического нанесения покрытий?  – Назовите пределы толщины покрытия, получаемые методом химического восстановления.  – Какие технологические операции включает в себя процесс нанесения  – металлических покрытий химическим способом?  – Назовите операции, которыми обеспечивают чистоту поверхностей  – при нанесении покрытий.  – Каким должен быть состав раствора электролита при химическом на-  – несении покрытия?  – Назовите основные конструктивные элементы аппарата для нанесения покрытия | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| химическим методом.  – Расскажите о термической и механической обработках нанесенных  – покрытий?  – Опишите процесс химического меднения.  – Опишите процесс химического никелирования?  – Перечислите основные параметры электрохимического процесса.  – Перечислите основные технологические операции получения электрохимических покрытий.  – Перечислите виды и характеристики оборудования, применяемые для  – нанесения электрохимических покрытий.  – Что относится к основному оборудованию для нанесения электрохимических покрытий?  – Что относится к вспомогательному оборудованию для нанесения  – электрохимических покрытий?  – Характеристика метода нанесения электрохимических покрытий из водных растворов.  – Расскажите об электрохимическом меднении.  – Сформулируйте особенности электрохимического кобальтирования и  железнения.  – Расскажите об электрохимическом покрытии благородными металлами.  – В чем заключается получение композиционных электролитических  покрытий?  – Что представляет собой электроосаждение из солевых расплавов?  – Назовите основные недостатки электроосаждения из солевых распла-вов.  – Назовите области применения электроосаждения.  – Опишите процесс и основные области применения химического осаждения из газовой фазы.  – Назовите основные аспекты, необходимые для осуществления процесса химического осаждения из паровой фазы.  – Расскажите о массопереносе в процессе химического осаждения.  – Назовите примеры процессов насыщение металлами и удаление металлов из поверхности.  – Назовите первый закон Фика.  – Чему равен коэффициент диффузии D?  – Какое название получили диффузионные способы получения покры-тий?  – Назовите процессы, протекающие при получении покрытий диффузионными методами.  – Какая сущность шликерного метода получения покрытий?  – Назовите достоинства шликерного метода.  – Какие требования предъявляются к жидкой фазе шликера?  – Какими способами покрывают детали шликерами?  – В каких пределах находится толщина слоя сухого шликера?  – Что такое цементация?  – Какая температура цементации является приемлемой?  – Назовите 3 процесса цементации.  – Что такое азотирование?  – Назовите основные виды азотирования.  – Опишите общую схему нанесения покрытий наплавкой.  – Назовите основные технологические особенности нанесения покрытий наплавкой.  – Назовите основные критерии, по которым классифицируют процессы нанесения покрытий наплавкой.  – Какие вещества используют в качестве флюса при осуществлении процесса наплавки под слоем флюса?  – В чем заключатся особенность процесса наплавки в среде защитных газов?  – Назовите достоинства газопламенной наплавки.  – Назовите области применения методов нанесения покрытий наплав-кой. | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| – Назовите основные области применения методов плакирования.  Вопросы для промежуточной аттестации:  - Роль и место покрытий в современном производстве.  - Назначение и области применения покрытий.  - Классификация покрытий и методов их получения.  - Изменение физико-химических свойств поверхностей при нане-  - сении покрытий.  - Внутренние покрытия.  - Внешние покрытия.  - Строение и свойства поверхностного слоя.  - Подготовка поверхности при нанесении покрытий.  - Обезжиривание. Травление.  - Подготовка поверхности при нанесении покрытий  - Электрофизическая подготовка поверхности.  - Контроль состояния подготовленной поверхности  - Физико-механические свойства покрытий  - Физико-химические свойства покрытий  - Санитарно-гигиенические свойства покрытий  - Эксплуатационные характеристики покрытий  - Технологические свойства покрытий  - Защитные свойства покрытий  - Неорганические покрытия  - Конверсионные покрытия  - Стеклоэмалевые покрытия  - Металлические покрытия  - Органические покрытия  - Комбинированные покрытия  - Многослойные покрытия  - Композиционные покрытия  - Текстурированные покрытия  - Основные показатели качества покрытий.  - Прочность покрытий на границе раздела.  - Прочность материала покрытия.  - Остаточные напряжения.  - Несплошности в покрытиях (пористость).  - Определение толщины и равномерности покрытий.  - Методы оценки функциональных свойств покрытий.  - Технологии нанесения металлических покрытий электрохимическими методами.  - Химические методы нанесения покрытий.  - Методы физического и химического осаждения из газовой фазы.  - Диффузионные методы нанесения покрытий.  - Контактные методы нанесения покрытий.  - Газотермические методы нанесения покрытий.  - Технологические особенности газопламенного напыления.  - Методы вакуумного конденсационного нанесения покрытий.  - Технология шликерного метода нанесения покрытий.  - Нанесение покрытий погружением в расплавленные среды.  - Цементация.  - Азотирование.  - Изменение физико-химических свойств поверхностей при нанесении покрытий.  - Технологические особенности плакирования.  - Технологические особенности и виды наплавки.  - Технологические особенности и виды напыления. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  |  | стр. 13 |
|  | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Лаборатория специальных материалов и эксплуатационной надежности | | Потенциостат - гальваностат, Весы лабораторные, Шкаф вытяжной, Спектрофотометр, Шкаф сушильный, Коррозиметр, Мультиметр, Анализатор частотного отклика, Активатор ультразвуковой (ванна), Вибропривод, Сито, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Лаборатория специальных материалов и эксплуатационной надежности | | Копер маятниковый, Динамометр электронный, Динамометр электронный, Машина для испытания асфальтобетонных материалов, Машина для испытания проволоки на кручение, Машина испытательная универсальная УТС , Система температурных испытаний ТС 2, Стенд для измерения удельного сопротивления, Печь муфельная (МП), Прибор для измерения предела упругости (б\у), Твердомер портативный комбинированный, Источник питания, Комплект визуально-измерительного контроля, Мультиметр, Прибор для измерения твердости, Машина разрывная, Прибор ВЭ-26НП, Редуктор аргоновый, Мера твердости Роквелла 2 р. 45+-5 HRC, Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (100), Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (30), Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (5), Мера твердости Викерса 2 р. 800 HV (10), Мера твердости Роквелла 2 р. 25+-5 HRC, Мера твердости Роквелла 2 р. 65+-5 HRC , Мера твердости Роквелла 2 р. 83+-3 HRA, мера твердости Роквелла 2 р. 90+-10 HRB, Баллон 10л аргоновый, Редуктор аргоновый АР-40-2ДМ (9), Прибор для твердости ТП-7Р-1, Прибор для измерения твердости Роквелл, Мультимедийное оборудование, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», Весы торсионные Т5, Копер маятниковый, Источник питания Б5-49, Термостат, Микроскоп, Маятниковая испытательная машина. | |
| Лаборатория специальных материалов и эксплуатационной надежности | | Копер маятниковый, Динамометр электронный, Динамометр электронный, Машина для испытания асфальтобетонных материалов, Машина для испытания проволоки на кручение, Машина испытательная универсальная УТС , Система температурных испытаний ТС 2, Стенд для измерения удельного сопротивления, Печь | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 14 |
|  | | | | муфельная (МП), Прибор для измерения предела упругости (б\у), Твердомер портативный комбинированный, Источник питания, Комплект визуально-измерительного контроля, Мультиметр, Прибор для измерения твердости, Машина разрывная, Прибор ВЭ-26НП, Редуктор аргоновый, Мера твердости Роквелла 2 р. 45+-5 HRC, Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (100), Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (30), Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (5), Мера твердости Викерса 2 р. 800 HV (10), Мера твердости Роквелла 2 р. 25+-5 HRC, Мера твердости Роквелла 2 р. 65+-5 HRC , Мера твердости Роквелла 2 р. 83+-3 HRA, мера твердости Роквелла 2 р. 90+-10 HRB, Баллон 10л аргоновый, Редуктор аргоновый АР-40-2ДМ (9), Прибор для твердости ТП-7Р-1, Прибор для измерения твердости Роквелл, Мультимедийное оборудование, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», Весы торсионные Т5, Копер маятниковый, Источник питания Б5-49, Термостат, Микроскоп, Маятниковая испытательная машина. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Горохов В. А., Беляков Н. В., Схиртладзе А. Г. Материалы и их технологии: в 2 ч.:Доп. УМО вузов РФ в кач. учебника для вузов. - Мн.: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2014. - 588 с. | | | |
| 2. |  | Бобров Г. В., Ильин А. А. Нанесение неорганических покрытий (теория, технология, оборудование):. - М.: Интермет Инжиниринг, 2004. - 623 с. | | | |
| 3. |  | Волков Ю. С. Электрофизические и электрохимические процессы обработки материалов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 396 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=75505 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Старостин В. В. Материалы и методы нанотехнологий:Учеб. пособие. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 431 с. | | | |
| 2. |  | Путилин Э. С., Губанова Л. А. Оптические покрытия [Электронный ресурс]:. - Санкт- Петербург: Лань, 2016. - 268 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php? pl1\_id=72995 | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 15 |
| 3. |  | Линник В. А., Пекшев П. Ю. Современная техника газотермического нанесения покрытий:. - М.: Машиностроение, 1985. - 127 с. | | |
| 4. |  | Вербицкий В. В., Курасов В. С., Шепелев А. Б. Эксплуатационные материалы [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 76 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/119287 | | |
| 5. |  | Гамбург Ю. Д. Гальванические покрытия:. - М.: Техносфера, 2006. - 215 с. | | |
| 6. |  | Кудинов В. В., Бобров Г. В. Нанесение покрытий напылением. Теория, технология и оборудование:. - М.: Металлургия, 1992. - 432с. | | |
| 7. |  | Удовицкий В. И. Пористые композиционные покрытия:. - М.: Машиностроение, 1991. - 145 с. | | |
| 8. |  | Земсков Ю. П. Материаловедение [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт- Петербург: Лань, 2019. - 188 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/113910 | | |
| 9. |  | Киселев М. Г., Мрочек Ж. А., Дроздов А. В. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов:Доп. Минобр. РБ в кач. учеб. пособия для вузов. - Мн.: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2014. - 388 с. | | |
| 10. |  | Довгяло В. А., Юркевич О. Р. Композиционные материалы и покрытия на основе дисперсных полимеров: Технологические процессы:. - Мн.: Навука i тэхнiка, 1992. - 255с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Информационный портал по материаловедению http://www.materialstoday.com | | |
| 2. |  | Химические наука и образование в России  http://www.chem.msu.su/rus | | |
| 3. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 16 |
| понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Материалы со специальными свойствами** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **6 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 3 | 108 | 16 | | | | 16 | | | 16 | 24 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
| 2 | | 3 | 108 | 16 | | | | 16 | | | 16 | 24 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2020 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Е.И. Тронза \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Е.А. Дергунова \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Материалы со специальными свойствами** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 15.03.2020 № 8  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Материалы со специальными свойствами» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 6 з.е. (216 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий | | | | | |
| **ОПК-1** - Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов | | | | | |
| **ОПК-5** - Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-1 : Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-1.1 : Использует знания в области материаловедения и технологии материалов при решении производственных и (или) исследовательских задач** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные свойства материалов и технологии | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - осуществлять анализ различных характеристик материалов при решении производственных и (или) исследовательских задач | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками решения материаловедческих задач | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-5 : Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-5.2 : Обоснованно выбирает новые материалы и технологии на основе анализа и обобщения достижений в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - основные характеристики новых материалов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - анализировать основные характеристики новых материалов с целью выбора технологий | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - обобщением достижений в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1 : Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.2 : Анализирует и прогнозирует свойства материалов в зависимости от технологических параметров процесса изготовления изделия методами аддитивного производства** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - основные технологические параметры процесса изготовления изделия методами аддитивного производства | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - осуществлять анализ свойств материалов | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками прогнозирования свойств материалов в зависимости от технологических параметров | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - основные технологические параметры процесса изготовления изделия методами аддитивного производства | | | | | | |
| - основные характеристики новых материалов | | | | | | |
| - основные свойства материалов и технологии | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - осуществлять анализ свойств материалов | | | | | | |
| - анализировать основные характеристики новых материалов с целью выбора технологий | | | | | | |
| - осуществлять анализ различных характеристик материалов при решении производственных и (или) исследовательских задач | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками прогнозирования свойств материалов в зависимости от технологических параметров | | | | | | |
| - обобщением достижений в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях | | | | | | |
| - навыками решения материаловедческих задач | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Основные положения и этапы развития теории сверхпроводимости** | | | | | | |
| **1.1** | **Лекция** **1.Введение.** **(Лек).** Открытие явления сверхпроводимости. Классификация сверхпроводников. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.2** | **Лекция** **2.** **Критические** **свойства** **сверхпроводников.** **(Лек).** Критические свойства сверхпроводников. Фазовая диаграмма: ток – магнитное поле – температура | | 1 | 2 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **1.3** | **Технические** **низкотемпературные** **сверхпроводники.** **Области** **применения** **сильноточных** **и** **слаботочных** **сверхпроводников** **(Лаб).** Технические низкотемпературные сверхпроводники. Области применения сильноточных и слаботочных сверхпроводников | | 1 | 4 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **1.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение основных вопросов, связанных с техническими низкотемпературными сверхпроводниками. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **1.5** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Выполнение домашнего задания | | 1 | 4 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **2. Области применения сверхпроводников** | | | | | | |
| **2.1** | **Лекция** **3.** **Области** **применения** **сильноточных** **и** **слаботочных** **сверхпроводников** **(Лек).** Области применения сильноточных и слаботочных сверхпроводников: ускорительная техника, термоядерный синтез, томография, линии электропередач, двигатели, генераторы и др | | 1 | 2 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **2.2** | **Лекция** **4.** **Области** **применения** **сильноточных** **и** **слаботочных** **сверхпроводников** **(Лек).** Продолжение // Области применения сильноточных и слаботочных сверхпроводников: ускорительная техника, термоядерный синтез, томография, линии электропередач, двигатели, генераторы и др | | 1 | 2 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **2.3** | **Особенности** **сверхпроводящего** **состояния,** **электрон-** **фононное** **взаимодействие,** **сверхпроводники** **I** **и** **II** **рода** **Центры** **пиннинга** **в** **сверхпроводниках** **на** **основе** **интерметаллидов** **(Лаб).** Особенности сверхпроводящего состояния, электрон- фононное взаимодействие, сверхпроводники I и II рода Центры пиннинга в сверхпроводниках на основе интерметаллидов | | 1 | 4 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Обсуждение | | 1 | 2 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **2.5** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Выполнение домашнего задания | | 1 | 4 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **3. Низкотемпературные сверхпроводники (НТСП) гелиевого уровня температур для низких, средних и высоких магнитных полей** | | | | | | |
| **3.1** | **Лекция** **5.** **Сверхпроводящие** **деформируемые** **сплавы** **(Лек).** Сверхпроводящие деформируемые сплавы (ниобий – титан, ниобий – цирконий). Интерметаллиды со структурой А-15: Nb3Sn, V3 Ga, Nb3Al, Nb3Ge и др. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **3.2** | **Лекция** **6.** **Конструкции** **проводов** **и** **кабелей.** **(Лек).** Конструкции проводов и кабелей. Токонесущие элементы. Требования к материалам для сверхпроводящих устройств. Эксплуатационные и технологические требования к техническим сверхпроводникам. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **3.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Технологическая схема производства многоволоконных СП. Принципы использования технологического оборудования для изготовления сверхпроводников. Роль чистоты исходных материалов | | 1 | 2 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **3.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение основных вопросов, связанных с технологической схемой производства многоволоконных СП. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **4. Общие принципы физического и технологического конструирования многоволоконных СП** | | | | | | |
| **4.1** | **Лекция** **7.** **Основные** **характеристики** **сверхпроводников.** **(Лек).** Основные характеристики сверхпроводников: критический ток, коэффициент заполнения, шаг твиста, число и размеры волокон. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **4.2** | **Лекция** **8.** **Сверхпроводники** **на** **основе** **ниобий-титановых** **сплавов.** **(Лек).** Сверхпроводники на основе ниобий-титановых сплавов. Влияние горячей и холодной деформации, температуры и времени отжига на структуру и критическую плотность тока | | 1 | 2 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **4.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Современные методы изготовления НТСП на основе соединений А-15 и способы повышения их токонесущей способности | | 1 | 2 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **4.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение основных вопросов, связанных с современными методами изготовления НТСП на основе соединений А-15. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **4.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Выполнение домашнего задания | | 1 | 3 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **5. Основы технологии получения многоволоконных НТСП** | | | | | | |
| **5.1** | **Кристаллическая** **структура** **соединений.** **Связь** **температуры** **перехода** **со** **структурой** **соединений.** **(Лаб).** Кристаллическая структура соединений. Связь температуры перехода со структурой соединений. | | 1 | 4 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **5.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Особенности фазовых диаграмм ниобий-олово, медь-олово, ниобий-медь-олово | | 1 | 2 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **5.3** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение основных вопросов, связанных с особенностями фазовых диаграмм ниобий-олово, медь-олово, ниобий-медь-олово | | 1 | 2 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **5.4** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Выполнение домашнего задания | | 1 | 7 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **6. Методы получения сверхпроводников на основе интерметаллидов** | | | | | | |
| **6.1** | **Лабораторная** **работа.** **(Лаб).** Выполнение практических заданий | | 1 | 4 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **6.2** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Выполнение самостоятельной работы | | 1 | 6 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **6.3** | **Проведение** **экзамена** **(Экзамен).** Проведение экзамена | | 1 | 33,65 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **7. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **7.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** Подготовка к сдаче промежуточной аттестации | | 1 | 0 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **7.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации | | 1 | 2,35 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **8. Выбор технологической схемы по «бронзовому» методу** | | | | | | |
| **8.1** | **Лекция** **9.Исходные** **материалы** **(Лек).** Исходные материалы (ниобий, ванадий, тантал, медь и ее сплавы с оловом и галлием). | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **8.2** | **Лекция** **10.Особенности** **получения,** **структура** **и** **свойства** **высокооловянистой** **бронзы** **и** **ниобия.** **(Лек).** Особенности получения, структура и свойства высокооловянистой бронзы и ниобия.Технологичность композитов. Горячая и холодная деформация и режимы термомеханической обработки | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **8.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Технические низкотемпературные сверхпроводники. Области применения сильноточных и слаботочных сверхпроводников | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **8.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение основных вопросов, связанных с техническими низкотемпературными сверхпроводниками. | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **8.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Особенности сверхпроводящего состояния, электрон- фононное взаимодействие, сверхпроводники I и II рода Центры пиннинга в сверхпроводниках на основе интерметаллидов | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **8.6** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение основных вопросов, связанных с особенностями сверхпроводящего состояния. | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **8.7** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Выполнение домашнего задания | | 2 | 3 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **9. Диффузионный отжиг для образования сверхпроводящей фазы.** | | | | | | |
| **9.1** | **Лекция** **11.** **Механизм** **образования** **интерметаллида.** **(Лек).** Механизм образования интерметаллида. Кинетика роста сверхпроводящих слоев при термообработке. | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **9.2** | **Лекция** **12.** **Структура** **сверхпроводящего** **слоя** **(Лек).** Зависимость толщины слоя от состава бронзы, температуры и длительности термообработки. Структура сверхпроводящего слоя | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **9.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Технологическая схема производства многоволоконных СП. Принципы использования технологического оборудования для изготовления сверхпроводников. Роль чистоты исходных материалов | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **9.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение основных вопросов,связанных с принципами использования технологического оборудования для изготовления сверхпроводников. | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **9.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Современные методы изготовления НТСП на основе соединений А-15 и способы повышения их токонесущей способности | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **9.6** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Выполнение домашнего задания | | 2 | 3 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **10. Высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП) азотного уровня температур** | | | | | | |
| **10.1** | **Лекция** **13.** **Сверхпроводящие** **оксиды.** **(Лек).** Сверхпроводящие оксиды. Методы получения ВТСП I: деформация порошков в металлических оболочках («порошок в трубе»), направленная кристаллизация из расплава. Сверхпроводящие характеристики, физико-механические свойства и технологические особенности ВТСП II поколения. Способы нанесения ВТСП покрытий и буферных слоев на текстурированные и нетекстурированные подложки | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **10.2** | **Лекция** **14.Сверхпроводящие** **характеристики.** **(Лек).** Сверхпроводящие характеристики, физико-механические свойства и технологические особенности ВТСП II поколения. Способы нанесения ВТСП покрытий и буферных слоев на текстурированные и нет | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **10.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Кристаллическая структура соединений. Связь температуры перехода со структурой соединений. Особенности фазовых диаграмм ниобий-олово, медь-олово, ниобий-медь-олово | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **10.4** | **Основные** **свойства** **и** **методы** **получения** **сверхпроводников** **на** **основе** **соединения** **MgB2.** **Методы** **получения** **и** **факторы,** **определяющие** **критическую** **плотность** **тока** **сверхпроводников** **на** **основе** **MgB2** **(Лаб).** Основные свойства и методы получения сверхпроводников на основе соединения MgB2. Методы получения и факторы, определяющие критическую плотность тока сверхпроводников на основе MgB2 | | 2 | 4 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **10.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная работа | | 2 | 3 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **11. Сверхпроводники на основе соединения MgB2 и пниктидов** | | | | | | |
| **11.1** | **Лекция** **15.История** **открытия,** **критические** **характеристики** **и** **особенности** **структуры** **сверхпроводников** **на** **основе** **соединения** **MgB2** **и** **пниктидов.** **(Лек).** История открытия, критические характеристики и особенности структуры сверхпроводников на основе соединения MgB2 и пниктидов. | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **11.2** | **Лекция** **16.** **Методы** **изготовления** **проводов.** **(Лек).** Методы изготовления проводов: деформация порошков в металлических оболочках («порошок в трубе»). Требования к материалам оболочек. Области применения. Преимущества и недостатки | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **11.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Методы контроля качества сверхпроводников. Вольт-амперные характеристики сверхпроводника (ВАХ). | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **11.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение методов контроля качества сверхпроводников. | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **11.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение и характеристика параметра нарастания критического тока «n» | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **11.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная работа | | 2 | 5 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **12. Введение. Металлические материалы** | | | | | | |
| **12.1** | **Лекция** **17.Задачи** **современного** **материаловедения.** **(Лек).** Задачи современного материаловедения. Классификация, состав, структура и свойства высокопрочных сталей | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **12.2** | **Лекция** **18.** **Классификация,** **состав,** **структура** **и** **свойства** **высокопрочных** **сталей** **(Лек).** Классификация, состав, структура и свойства высокопрочных сталей | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **12.3** | **Лекция** **19.** **Классификация,** **состав,** **структура** **и** **свойства** **высокопрочных** **сталей** **(Лек).** Классификация, состав, структура и свойства высокопрочных сталей / продолжение/ | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **12.4** | **Лекция** **20.** **Классификация,** **состав,** **структура** **и** **свойства** **высокопрочных** **сталей** **/** **продолжение/** **(Лек).** Классификация, состав, структура и свойства высокопрочных сталей / продолжение/ | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **12.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Высокопрочные сплавы алюминия и титана | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **12.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Трип-стали | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **12.7** | **Бейнитные** **стали** **(Лаб).** Бейнитные стали | | 2 | 4 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **12.8** | **Мартенситостареющие** **стали** **(Лаб).** Мартенситостареющие стали | | 2 | 4 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **12.9** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Написание домашней письменной работы (эссе, реферата) на выданные преподавателем темы | | 2 | 5 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **13. Твердые сплавы** | | | | | | |
| **13.1** | **Лекция** **21.** **(Лек).** Классификация, состав, структура и свойства твердых сплавов | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **13.2** | **Лекция** **22.** **(Лек).** Классификация, состав, структура и свойства твердых сплавов | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **13.3** | **Лекция** **23.** **(Лек).** Классификация, состав, структура и свойства твердых сплавов | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **13.4** | **Лекция** **24.** **(Лек).** Классификация, состав, структура и свойства твердых сплавов | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **13.5** | **Аустенитные** **стали** **(Лаб).** Аустенитные стали | | 2 | 4 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **13.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Металлокерамика. Порошковые сплавы. | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **13.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Композиционные материалы | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **13.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Твердые и сверхтвердые сплавы | | 2 | 1 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **13.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 2 | 5 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **14. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **14.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** Проведение экзамена | | 2 | 33,65 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
| **14.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации | | 2 | 2,35 | ПК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-5.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Материалы со специальными свойствами», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Семестр 1.  1. Напишите определение перехода в сверхпроводящее состояние.  2. Перечислите основные свойства сверхпроводников.  3. Опишите особенности магнитных свойств материалов в сверхпроводящем состоянии.  4. Напишите определение смешанного состояния.  5. Дать определения характеристик  и  и объяснить как по их соотношению подразделяют материалы на сверхпроводники I и II рода.  6. Объяснить, что такое смешанное состояния сверхпроводников II рода.  7. Дать определение пининга флюксоидов.  8. Описать сущность эффекта Джозефсона.\* | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| 9. С чем связано явление деградации в сверхпроводниках?  10. Перечислите основные требования к техническим сверхпроводникам.  11. Перечислить основные сверхпроводящие сплавы и соединения, пригодные для технического применения.  12. Дать определение особенностей соединений типа А-15. Привести примеры.  13. Описать основные методы получения сверхпроводников на основе соединения типа А-15.  14. Перечислить основные стадии получения сверхпроводников на основе интерметаллических соединений «бронзовым методом».  15. С чем связана необходимость использования специальных сортов исходных материалов для получения сверхпроводников на основе интерметаллидов.  16. Определить основные факторы, влияющие на токонесущую способность сверхпроводников на основе интерметаллических соединений.\*  17. Объяснить особенности влияния режимов диффузионного отжига на количество и качество сверхпроводящей фазы в Nb3Sn сверхпроводниках.\*  18. Перечислить основные методы повышения критического тока в сверхпроводниках на основе интерметаллидов.  19. Объяснить, как связана критическая плотность тока с прочностными свойствами сверхпроводников на основе фазы А-15.  20. Перечислить основные преимущества сверхпроводников на основе фазы А-15.  21. С какой особенностью диаграммы состояния системы Nb-Ti связан довольно широкий диапазон температуры перехода в сверхпроводящее состояние (Тс).  22. От каких факторов зависит критический ток Nb-Ti сверхпроводников.\*  23. Для чего проводят ТМО Nb-Ti композиционных прутков при изготовлении сверхпроводников.  24. Чем отличается назначение ниобиевого диффузионного барьера в Nb-Ti и Nb3Sn сверхпроводниках.  25. Примеси из какой группы (-стабилизаторы или -стабилизаторы) в большей степени влияют на технологичность композиционных прутков при получении Nb-Ti сверхпроводников.  Семестр 2  1. Какие свойства сверхпроводников лежат в основе их сильноточных применений.  2. В чем различие в принципах действия термоядерного и обычного атомного реактора.  3. Возможно ли создать склад энергии.  4. Какое свойство сверхпроводников используется при создании транспорта на магнитной подушке.  5. Какое основное требование предъявляют к магнитному полю при конструировании ЯМР – томографов.  6. Какое свойство сверхпроводящих материалов используется при работе тепловых ключей.\*  7. Объясните, почему открытие ВТСП считают революцией в сверхпроводимости.  8. Определите в чем основные различия НТСП и ВТСП.  9. Перечислите основные типы ВТСП соединений, опишите их особенности.  10. Приведите основные сверхпроводящие свойства ВТСП – соединений, используемых в технике. Опишите влияние структуры и фазового состава керамики на сверхпроводящие свойства проводников Bi-2223/Ag.  11. Перечислите наиболее известные методы синтеза сверхпроводящих оксидных соединений (иттриевых и висмутовых).  12. Дайте краткое описание основных технологий изготовления промышленных ВТСП.  13. В чем преимущества и недостатки технологии изготовления сверхпроводников ВТСП по методу “порошок в трубе”.  14. Дайте краткое описание методов получения и основных свойств массивной ВТСП керамики .  15. Напишите, какие преимущества имеют сверхпроводники на основе диборида магния, чем отличается метод их получения.\*  16. ВТСП – II поколения. Методы получения и критические свойства.\* | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  |  | стр. 13 |
| Семестр 3  1. Что такое конструкционная прочность материалов?.  2. Перечислите основные группы новых высокопрочных материалов.  3. Перечислите основные виды упрочняющей термической обработки сталей.  4. В чем состоит сущность обратного мартенситного превращения?  5. Что такое термоупругое мартенситное превращение?  6. Что определяют характеристические температуры То, Мд и Ад?  7. По какой характеристике стали разделяются на стали нормальной, средней и высокой прочности?  8. Какие стали относятся к среднеуглеродистым?  9. Что такое улучшение?  10. Какое содержание углерода допустимо в мартенситно-стареющих сталях?  11. Легирование каким элементом повышает вязкость высокопрочной стали?  12. Какие элементы затрудняют разупрочнение мартенсита при отпуске высокопрочных сталей?  13. В чем состоит суть термомеханической обработки (ТМО)?  14. Как влияет ТМО на вязкость и пластичности сталей?  15. В чем суть явления обратимости эффекта упрочнения?  16. Какие легирующие элементы обеспечивают наибольшее упрочнение мартенситно- стареющих сталей?  17. При каких температурах начинается мартенситное превращение в трипсталях?  18. Что характеризует циклическую прочность стали?  19. От чего в первую очередь зависит циклическая прочность стали?  20. Что такое предел выносливости?  21. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства титановых сплавов.  22. К какой системе относятся жаропрочные титановые сплавы?  22. Дисперсноупрочненные сплавы алюминия.  23. Какие химические соединения входят в состав порошковых твердых сплавов?  24. В чем состоит недостатки твердых сплавов?  25. Перечислите основные группы, выделяемые при классификации твердых сплавов. | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Лаборатория специальных материалов и эксплуатационной надежности | | Копер маятниковый, Динамометр электронный, Динамометр электронный, Машина для испытания асфальтобетонных материалов, Машина для испытания проволоки на кручение, Машина испытательная универсальная УТС , Система температурных испытаний ТС 2, Стенд для измерения удельного сопротивления, Печь муфельная (МП), Прибор для измерения предела упругости (б\у), Твердомер портативный комбинированный, Источник питания, Комплект визуально-измерительного контроля, Мультиметр, Прибор для измерения твердости, Машина разрывная, Прибор ВЭ-26НП, Редуктор аргоновый, Мера твердости Роквелла 2 р. 45+-5 HRC, Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (100), | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  |  | стр. 14 |
|  | | Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (30), Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (5), Мера твердости Викерса 2 р. 800 HV (10), Мера твердости Роквелла 2 р. 25+-5 HRC, Мера твердости Роквелла 2 р. 65+-5 HRC , Мера твердости Роквелла 2 р. 83+-3 HRA, мера твердости Роквелла 2 р. 90+-10 HRB, Баллон 10л аргоновый, Редуктор аргоновый АР-40-2ДМ (9), Прибор для твердости ТП-7Р-1, Прибор для измерения твердости Роквелл, Мультимедийное оборудование, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», Весы торсионные Т5, Копер маятниковый, Источник питания Б5-49, Термостат, Микроскоп, Маятниковая испытательная машина. | |
| Лаборатория специальных материалов и эксплуатационной надежности | | Электрометр, Омметр цифровой, Измеритель LCR цифровой, Измеритель LCR цифровой, Прогроматор, Термостат, Генератор сигналов низкочастотный, Полуавтоматический мост, Шкаф сушильный, Осциллограф, Установка динамической термомеханометрии, термического механического анализа, Весы аналитические, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Лаборатория специальных материалов и эксплуатационной надежности | | Копер маятниковый, Динамометр электронный, Динамометр электронный, Машина для испытания асфальтобетонных материалов, Машина для испытания проволоки на кручение, Машина испытательная универсальная УТС , Система температурных испытаний ТС 2, Стенд для измерения удельного сопротивления, Печь муфельная (МП), Прибор для измерения предела упругости (б\у), Твердомер портативный комбинированный, Источник питания, Комплект визуально-измерительного контроля, Мультиметр, Прибор для измерения твердости, Машина разрывная, Прибор ВЭ-26НП, Редуктор аргоновый, Мера твердости Роквелла 2 р. 45+-5 HRC, Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (100), Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (30), Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (5), Мера твердости Викерса 2 р. 800 HV (10), Мера твердости Роквелла 2 р. 25+-5 HRC, Мера твердости Роквелла 2 р. 65+-5 HRC , Мера твердости Роквелла 2 р. 83+-3 HRA, мера твердости Роквелла 2 р. 90+-10 HRB, Баллон 10л аргоновый, Редуктор аргоновый АР-40-2ДМ (9), Прибор для твердости ТП-7Р-1, Прибор для измерения твердости Роквелл, Мультимедийное оборудование, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», Весы торсионные Т5, Копер маятниковый, Источник питания Б5-49, Термостат, Микроскоп, Маятниковая испытательная машина. | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 15 |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Металлургия сверхпроводящих материалов:. - М.: Металлургия, 1984. - 359 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | | |
| 2. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 16 |
| проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Методы испытаний материалов в аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 2 | | 3 | 108 | 16 | | | | 24 | | | 16 | 34 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Тронза Елена Ивановна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Методы испытаний материалов в аддитивном производстве** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Методы испытаний материалов в аддитивном производстве» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.2 : Анализирует параметры качества изделий, предлагает технологии для их обеспечения, а также методы контроля и диагностики полученных изделий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные типы микро- и нано-структур, формирующихся в процессе изготовления изделий из исследуемых материалов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - прогнозировать свойства материалов, основываясь на анализе микро- и нано-структур, формирующихся в процессе изготовления и эксплуатации изделий из них | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами исследования, позволяющими выявлять связь между структурой и механическими свойствами материалов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные типы микро- и нано-структур, формирующихся в процессе изготовления изделий из исследуемых материалов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - прогнозировать свойства материалов, основываясь на анализе микро- и нано-структур, формирующихся в процессе изготовления и эксплуатации изделий из них | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - методами исследования, позволяющими выявлять связь между структурой и механическими свойствами материалов | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Общие понятия дефектов кристаллического строения. Точечные дефекты в кристаллах.** | | | | | | |
| **1.1** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.2** | **Общие** **понятия** **дефектов** **кристаллического** **строения.** **Точечные** **дефекты** **в** **кристаллах.** **(Лек).** Классификация дефектов в кристаллах. Вакансии, межузельные атомы, энергия их образования. Примесные атомы замещения и внедрения, гантель, краудион. Искажения решетки вокруг точечных дефектов. Термодинамика точечных дефектов. Равновесная концентрация вакансий. Миграция точечных дефектов. Источники и стоки точечных дефектов. Комплексы точечных дефектов; дивакансии, комплекс вакансия - примесный атом. Поведение вакансий при закалке и отжиге. Прямые и косвенные методы определения концентрации вакансий и энергии их образования. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчёт концентрации точечных дефектов в металлах при повышенных температурах. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение основных вопросов | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2. Линейные дефекты в кристаллах металлов. Образование дислокаций. Поверхностные дефекты в кристаллах .** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2.2** | **Линейные** **дефекты** **в** **кристаллах** **металлов.** **Образование** **дислокаций.** **Поверхностные** **дефекты** **в** **кристаллах** **.** **(Лек).** Несоответствие между экспериментальной и теоретической прочностью идеального кристалла. Краевая дислокация. Скольжение и переползание краевой дислокации. Винтовая дислокация. Скольжение винтовой дислокации. Смешанные дислокации и их движение. Смешанная и призматическая дислокационные петли, их движение. Контур и вектор Бюргерса.  Плотность дислокаций. Дислокационная стенка. Аннигиляция краевых дислокаций разного знака. Дислокационные реакции и их энергетический критерий.  Дефекты упаковки и их энергия. Подразделение дислокаций на полные и частичные. Дислокации Франка и Ломер-Коттрелла. Пересечение дислокаций. Движение дислокаций с порогами. Взаимодействие дислокаций с примесными атомами; упругое и электрическое взаимодействие. Взаимодействие дислокаций с вакансиями и межузельными атомами. Образование дислокаций при кристаллизации и при захлопывании диска вакансий. Структурные дислокации. Размножение дислокаций при пластической деформации .Плоский источник Франка-Рида: критическое касательное напряжение, вызывающее работу источника. Источник Бардина-Херринга  Малоугловые границы. Полигонизация. Миграция малоугловых границ. Высокоугловые границы. Зернограничные дислокации (собственные и несобственные). Взаимодействие границ зерен с дислокациями и точечными дефектами. Торможение дислокаций. Сила Пайерлса-Набарро. Перегибы на дислокациях. Торможение дислокаций при их упругом взаимодействии с другими дислокациями. Плоские скопления дислокаций у барьеров Ломер-Коттрелла и границ зерен. Торможение дислокаций дисперсными частицами. Торможение дислокаций примесями и вакансиями. Торможение дислокаций в твердых растворах. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3. Общие понятия и определения механических свойств. Упругие свойства и неполная упругость металлов.** | | | | | | |
| **3.1** | **Определение** **механических** **свойств** **(Лаб).** Определение механических свойств | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **3.2** | **Упругие** **свойства** **(Лаб).** Упругие свойства | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **3.3** | **Общие** **понятия** **и** **определения** **механических** **свойств.** **Упругие** **свойства** **и** **неполная** **упругость** **металлов.** **(Лек).** Состояние теории механических свойств. Основные цели механических испытаний. Напряжения и деформации. Схемы напряженного и деформированного состояний. Коэффициенты мягкости. Классификация механических испытаний.  Закон Гука и константы упругих свойств. Механизм упругой деформации. Физический смысл модулей упругости, методы их определения. Влияние температуры, состава и структуры на модули упругости. Неполная упругость металлов, эффект Баушингера. Внутреннее трение. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.4** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Подготовка доклада с презентацией | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **4. Пластическая деформация и деформационное упрочнение.** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **4.2** | **Пластическая** **деформация** **и** **деформационное** **упрочнение.** **(Лек).** Пластическая деформация скольжением и двойникованием. Связь величины деформации с числом дислокаций и длиной их пробега. Системы скольжения в металлах с ГЦК, ГПУ и ОЦК решетками. Основные методы изучения картины пластической деформации. Пластическая деформация монокристаллов благоприятно и произвольно ориентированных для скольжения. Особенности пластической деформации поликристаллов. Специфика деформации металлов с ГП и ОЦК решетками.  Механизм деформации двойникованием. Явление деформационного упрочнения. Стадии деформационного упрочнения монокристаллов. Деформационное упрочнение поликристаллов. Холодная, теплая и горячая деформации. Влияние энергии дефектов упаковки, примесей и легирования на пластическую деформацию и упрочнение. Особенности пластической деформации и упрочнения твердых растворов и двухфазных сплавов. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5. Разрушение.** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **5.2** | **Разрушение.** **(Лек).** Разрушение путем среза и отрыва. Внутризеренное и межзеренное разрушение. Механизмы зарождения трещин. Критерий Гриффитса для хрупкого разрушения. Скорости распространения трещин. Критический коэффициент интенсивности напряжений у вершины трещины в условиях объемного и плоского напряженного состояний. Хрупкое и вязкое разрушение Структура изломов. Хрупко-вязкий переход. Способы борьбы с хрупкостью. Замедленное разрушение. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **6. Свойства при статических испытаниях.** | | | | | | |
| **6.1** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **6.2** | **Свойства** **при** **статических** **испытаниях.** **(Лек).** Основные цели механических испытаний. Разновидности напряжений. Упругая и остаточная деформации, характеристики деформации. Классификация механических испытаний. Условия подобия механических испытаний. Разновидности статических испытаний. Образцы и испытательные машины. Расчет основных свойств. Характеристики сопротивления малым деформациям: пределы пропорциональности, упругости и текучести. Зависимость предела текучести от размеров зерна и субзерна. Характеристики предельной прочности, пластичности и вязкости. Равномерная и сосредоточенная деформация при одноосном растяжении. Влияние состава и структуры на механические свойства при статических испытаниях гладких образцов. Испытания образцов с надрезом и трещиной. Связь характеристик трещиностойкости с другими механическими свойствами. Зависимость трещиностойкости от состава и структуры материала.  Физический смысл твердости. Пластическая деформация под индентором. Условность чисел твердости. Твердость по Бринеллю, Виккерсу и Роквеллу, микротвердость. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **6.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчёт истинных напряжений и построений деформационных кривых истинное напряжение – деформация. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **6.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение деформационных кривых | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **6.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение основных моментов | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **6.6** | **Испытание** **на** **растяжение** **(Лаб).** Испытание на растяжение | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **6.7** | **Анализ** **диаграмм** **деформации.** **(Лаб).** Анализ диаграмм деформации. | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **6.8** | **Определение** **твердости** **по** **Бринеллю,** **Виккерсу** **и** **Роквеллу.** **Микротвердость.** **(Лаб).** Определение твердости по Бринеллю, Виккерсу и Роквеллу. Микротвердость. | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **7. Свойства при динамических испытаниях.** | | | | | | |
| **7.1** | **Свойства** **при** **динамических** **испытаниях.** **(Лек).** Скорости деформации при механических испытаниях. Особенности пластической деформации и разрушения при динамическом нагружении. Динамические испытания на растяжение, сжатие и кручение. Испытания на ударную вязкость. Определение составляющих полной работы деформации и разрушения. Сериальные испытания при разных температурах. Оценка температуры хрупко-вязкого перехода. Влияние легирования и параметров структуры на ударную вязкость. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **7.2** | **Испытания** **на** **ударную** **вязкость.** **(Лаб).** Испытания на ударную вязкость. | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **7.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к тесту | | 2 | 14 | ПК-2.2 | |
| **8. Жаропрочность.** | | | | | | |
| **8.1** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **8.2** | **Жаропрочность.** **(Лек).** Явление ползучести. Испытания на ползучесть. Образцы и испытательные машины.Стандартная методика определения пределов ползучести и длительной прочности. Особенности пластической деформации при высокотемпературной ползучести. Три стадии высокотемпературной ползучести. Оценка вклада внутризеренной и межзеренной деформации в общее удлинение при ползучести. Третья стадия ползучести и разрушение.Испытания на длительную прочность, релаксацию напряжений.  Влияние состава и структуры сплавов на характеристики жаропрочности твердых растворов. Влияние частиц избыточных фаз, размера зерна и субструктуры матрицы на жаропрочноcть. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **8.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет скорости установившейся ползучести. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **8.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение зависимости скорости ползучести от приложенного напряжения. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **8.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение основных моментов | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **9. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 2 | 17,75 | ПК-2.2 | |
| **9.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 0,25 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  |  | стр. 10 |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | |
|  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | |
|  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Методы испытаний материалов в аддитивном производстве», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | |
|  |  |  |  |
| 1. Какие виды точечных дефектов присутствуют в кристаллической решет-ке?  2.Что такое равновесная концентрация вакансий и как она изменяется с по-вышением тем¬пературы?  3. Почему вакансии — равновесный дефект?  4. Что такое межузельный атом, в каких местах кристаллической решетки эти дефекты нахо¬дятся и почему так мала их концентрация?  5. Что такое примесные атомы замещения, твердые растворы замещения?  6. Что такое примесные атомы внедрения и твердые растворы внедрения?  7. В чем отличие неконсервативного от консервативного движения  дислокаций?  8. Как работает источник Франка—Рида?  9.Что такое атмосферы Коттрелла и Снука на дислокациях?  10.Как образуется атмосфера Сузуки?  11. Каков технический смысл модулей упругости?  12.Какова максимальная величина упругой деформации в металлах?  13.Каков физический смысл модулей упругости?  14.Каков механизм упругой деформации?  15.Как меняется модуль упругости металлов с повышением температуры и почему?  16.Какие механизмы торможения дислокации действуют на стадиях легко-го и множествен¬ного скольжения?  17.Что происходит во время последней стадии пластической деформации?  18.Какая картина пластической деформации наблюдается на поверхности и внутри растяги¬ваемого образца на II и Ш-ей стадиях пластической де-формации?  19.Чем статические испытания отличаются от динамических и усталост-ных?  20.Каковы основные особенности динамических испытаний? Какие свой-ства определяют по результатам этих испытаний?  21.Какие характеристики определяют в усталостных испытаниях?  22.Каковы особенности испытаний на ползучесть и длительную проч-ность?  23.В чем особенности испытаний на твердость?  24.Какие условия испытаний на статическое растяжение регламентируются государственны¬ми стандартами? | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Лаборатория специальных материалов и эксплуатационной надежности | | Копер маятниковый, Динамометр электронный, Динамометр электронный, Машина для испытания асфальтобетонных материалов, Машина для испытания проволоки на кручение, Машина испытательная универсальная УТС , Система температурных испытаний ТС 2, Стенд | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  |  | стр. 11 |
|  | | для измерения удельного сопротивления, Печь муфельная (МП), Прибор для измерения предела упругости (б\у), Твердомер портативный комбинированный, Источник питания, Комплект визуально-измерительного контроля, Мультиметр, Прибор для измерения твердости, Машина разрывная, Прибор ВЭ-26НП, Редуктор аргоновый, Мера твердости Роквелла 2 р. 45+-5 HRC, Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (100), Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (30), Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (5), Мера твердости Викерса 2 р. 800 HV (10), Мера твердости Роквелла 2 р. 25+-5 HRC, Мера твердости Роквелла 2 р. 65+-5 HRC , Мера твердости Роквелла 2 р. 83+-3 HRA, мера твердости Роквелла 2 р. 90+-10 HRB, Баллон 10л аргоновый, Редуктор аргоновый АР-40-2ДМ (9), Прибор для твердости ТП-7Р-1, Прибор для измерения твердости Роквелл, Мультимедийное оборудование, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», Весы торсионные Т5, Копер маятниковый, Источник питания Б5-49, Термостат, Микроскоп, Маятниковая испытательная машина. | |
| Лаборатория специальных материалов и эксплуатационной надежности | | Измеритель глубины трещин компьютеризированный ЗОНД ИГТ-98, дефектоскоп вихретоковый, система компьютерная ультразвуковой дефектоскопии, дефектоскоп вихретоковый ЗОНД ВД-96 МНПО "спектр", дефектоскоп МД-6, дефектоскоп портативный вихретоковый с мат.обеспечением ГАЛС, оборудование УЗК для контроля качества электроадгезионного соединения силовых элементов оптических систем с контрольным образцом и методикой, осциллограф цифровой Agilent DSO 3062A, преобразователь вихретоковый для дефектоскопии ИЕПU 3x8, преобразователь вихретоковый для дефектоскопии ИЕПR5 (датчик), преобразователь вихретоковый для дефектоскопии ИЕПV10, преобразователь вихретоковый для дефектоскопии ИЕП K 5x10, преобразователь вихретоковый для дефектоскопии KВТП 2x4, преобразователь вихретоковый для измерения твердости Ф4-НМ, преобразователь вихретоковый многоэлементный, система компьютеризированная вихретоковаяКомвис 12, толщиномер магнитный МТ 2007, установка для проведения научн.исследований КОМВИС-М (Дефектоскоп), ферритометр магнитоиндукционный 054105/0009, дефектоскоп ультразвуковой А 1212, дефектоскоп ультразвуковой УД2-102, дефектоскоп модульный магнитопорошковый, | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  |  | стр. 12 |
|  | | комплект визуально-измерительного контроля, Комплекс акусто-эмиссионный, Комплекс измерительный АР1013, Система управления автоматизированная АСУТП, Стенд имитационный АР7000, преобразователь ультразвуковой П111-2,5-ф.12S, преобразователь ультразвуковой П111-2,5-ф.8S, преобразователь ультразвуковой П112-2,5-ф.10/2, преобразователь ультразвуковой П121-1,8-50SL, преобразователь ультразвуковой П122-5,0-70"Дуэт" ф.57…63, мера твердости Бринелля 2р. (100х80х16) 200+-50 НВ (3000), стенд учебно-диагностический для работ с вакуумным оборудованием контроля герметичности, стенд учебный с дефектами для обучения и отработки технологии по капилярному контролю, Стенд – имитатор реальных дефектов (течей), комплект по течеисканию, комплект образцов для магнитопорошкового и капилярного методов (10 фрагментов металлоконструкций с дефектами), комплект образцов универсальный для всех методов (10 фрагментов металлоконструкций с дефектами), толщиномер ультразвуковой, система компьютерная для дефектоскопа, течеискатель гелиевый ТИ1-30НД с комплектом ультразвуковых щупов и контрольным образцом для способа щупа , оборудование учебно- производственное для поиска утечек ультразвуковым способом со стандартным образцом, Мультимедийная система (проектор, переносной экран, ноутбук). | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Лаборатория специальных материалов и эксплуатационной надежности | | Копер маятниковый, Динамометр электронный, Динамометр электронный, Машина для испытания асфальтобетонных материалов, Машина для испытания проволоки на кручение, Машина испытательная универсальная УТС , Система температурных испытаний ТС 2, Стенд для измерения удельного сопротивления, Печь муфельная (МП), Прибор для измерения предела упругости (б\у), Твердомер портативный комбинированный, Источник питания, Комплект визуально-измерительного контроля, Мультиметр, Прибор для измерения твердости, Машина разрывная, Прибор ВЭ-26НП, Редуктор аргоновый, Мера твердости Роквелла 2 р. 45+-5 HRC, Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (100), Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (30), Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (5), Мера твердости Викерса 2 р. 800 HV (10), Мера твердости Роквелла 2 р. 25+-5 HRC, Мера | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 13 |
|  | | | | твердости Роквелла 2 р. 65+-5 HRC , Мера твердости Роквелла 2 р. 83+-3 HRA, мера твердости Роквелла 2 р. 90+-10 HRB, Баллон 10л аргоновый, Редуктор аргоновый АР-40-2ДМ (9), Прибор для твердости ТП-7Р-1, Прибор для измерения твердости Роквелл, Мультимедийное оборудование, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», Весы торсионные Т5, Копер маятниковый, Источник питания Б5-49, Термостат, Микроскоп, Маятниковая испытательная машина. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Фигуровский Д. К., Грама В. С., Червоненков В. А. Механические свойства металлов и сплавов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/28082019/2126.iso | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Левинский Ю.В. Дефекты кристаллического строения и механические свойства металлов [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ, 2008. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/mitht/methodics/522.pdf | | | |
| 2. |  | Каныгина О. Н., Филяк М. М., Четверикова А. Г., Оренбургский гос. ун- т Определение твердости твердых тел [Электронный ресурс]:метод. указания к лаб. работе. - Оренбург: ОГУ, 2014. - 26 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/245224 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Информационный портал по материаловедению http://www.materialstoday.com | | | |
| 2. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | | |
| 3. |  | ХиМик.ru - сайт о химии http://www.xumuk.ru | | | |
| 4. |  | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | | |
| 5. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
| 6. |  | Нанометр — нанотехнологическое сообщество http://www.nanometer.ru | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 14 |
| проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ. | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 15 |
| Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Моделирование бизнес-процессов** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра информационных технологий в государственном управлении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **1 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 2 | | 1 | 36 | 8 | | | | 0 | | | 8 | 11 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2020 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *доцент, Вартанян А.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Моделирование бизнес-процессов** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных технологий в государственном управлении** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 31.05.2020 № 1  Зав. кафедрой Сороко А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных технологий в государственном управлении** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных технологий в государственном управлении** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных технологий в государственном управлении** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных технологий в государственном управлении** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | | |  |  |  |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Моделирование бизнес-процессов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | | | | | |
|  | Направление: | |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | | | | |
|  | |
|  | Направленность: | |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | | | | |
|  |  |  |  |
|  | Блок: | |  | <не удалось определить> | | | | | |
|  |  |  |  |
|  | Часть: | |  | Факультативы | | | | | |
|  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: | |  | 1 з.е. (36 акад. час.). | | | | | |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | | | | | |
| **УК-2** - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **УК-2 : Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **УК-2.1 : Формирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию проектного управления** | | | | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | | | | |
| - Методы разработки концепции проекта на основе моделирования бизнес процессов | | | | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | | | | |
| - Разрабатывать концепцию проекта с помощью моделирования бизнес-процессов | | | | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | | | | |
| - Методами моделирования бизнес-процессов для разработки концепции проекта | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | | | | |
| - Методы разработки концепции проекта на основе моделирования бизнес процессов | | | | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | | | | |
| - Разрабатывать концепцию проекта с помощью моделирования бизнес-процессов | | | | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | | | | |
| - Методами моделирования бизнес-процессов для разработки концепции проекта | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | | | | |
| **Код занятия** | | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Функциональный и процессный подходы к управлению организацией** | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **1.1** | **Причины** **неудач** **проектов** **моделирования** **и** **реорганизации** **бизнес-процессов** **(Лек).** Причины неудач проектов. Уровни развития проекта реинжиниринга бизнес-процессов. Состав этапов типового проекта моделирования и реорганизации бизнес-процессов организации. | | 2 | 1 | УК-2.1 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Функционально-стоимостное моделирование.  Обсуждение темы «Методология описания бизнес-процессов». | | 2 | 1 | УК-2.1 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 1 | УК-2.1 | |
| **2. Теоретические основы управления процессами** | | | | | | |
| **2.1** | **Теоретические** **основы** **управления** **процессами** **(Лек).** Управленческие циклы. Концепция Business Process Management. | | 2 | 1 | УК-2.1 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Функционально-стоимостное моделирование. | | 2 | 1 | УК-2.1 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 1 | УК-2.1 | |
| **3. Процессы и их компоненты** | | | | | | |
| **3.1** | **Процессы** **и** **их** **компоненты** **(Лек).** Понятие процесса и бизнес-процесса. Классификация процессов. Организация как совокупность процессов. Потребители результатов бизнес-моделирования. | | 2 | 1 | УК-2.1 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Обсуждение темы «Процессы и их компоненты». | | 2 | 1 | УК-2.1 | |
| **3.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 1 | УК-2.1 | |
| **4. Методология описания бизнес-процессов** | | | | | | |
| **4.1** | **Методология** **описания** **бизнес-процессов** **(Лек).** Понятие методологии описания бизнес-процессов. Виды моделей бизнес-процессов. История развития подходов к управлению качеством. | | 2 | 1 | УК-2.1 | |
| **4.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Знакомство с нотацией IDEF0. Работа c функциональными блокам. | | 2 | 1 | УК-2.1 | |
| **4.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 1 | УК-2.1 | |
| **5. Причины неудач проектов моделирования и реорганизации бизнес-процессов** | | | | | | |
| **5.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Обсуждение темы «Функциональный и процессный подходы к управлению организацией». | | 2 | 1 | УК-2.1 | |
| **5.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 2 | УК-2.1 | |
| **5.3** | **Функциональный** **и** **процессный** **подходы** **к** **управлению** **организацией** **(Лек).** Функциональное управление. Функционально-ориентированная организация. Эволюция бизнеса. Процессный подход. | | 2 | 1 | УК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **6. Постановка целей описания бизнес-процессов** | | | | | | |
| **6.1** | **Постановка** **целей** **описания** **бизнес-процессов** **(Лек).** Формулировка целей проекта. Методика структуризации целей проекта. Методика определения целей проекта на основе существующих проблем. | | 2 | 1 | УК-2.1 | |
| **6.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание контекстной диаграммы и диаграмм декомпозиции. | | 2 | 1 | УК-2.1 | |
| **6.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 1 | УК-2.1 | |
| **7. Выбор методологии описания бизнес-процессов организации** | | | | | | |
| **7.1** | **Выбор** **методологии** **описания** **бизнес-процессов** **организации** **(Лек).** Методология ускоренного описания бизнес-процессов. Методология полного описания бизнес-процессов. Сравнительный анализ подходов: преимущества и недостатки. | | 2 | 1 | УК-2.1 | |
| **7.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Обсуждение темы «Теоретические основы управления процессами». | | 2 | 1 | УК-2.1 | |
| **7.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 2 | УК-2.1 | |
| **8. Подготовка проекта описания бизнес-процессов** | | | | | | |
| **8.1** | **Подготовка** **проекта** **описания** **бизнес-процессов** **(Лек).** Состав работ по подготовке проекта. Роли сотрудников в проекте. Ошибки выполнения подготовительного этапа проекта. | | 2 | 1 | УК-2.1 | |
| **8.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание диаграммы «Дерево узлов» и диаграммы «Только для экспозиции». | | 2 | 1 | УК-2.1 | |
| **8.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 2 | УК-2.1 | |
| **9. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 2 | 8,75 | УК-2.1 | |
| **9.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 0,25 | УК-2.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Моделирование бизнес-процессов», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. «Феномен работы с прохладцей» и принципы управления Ф.У. Тейлора.  2. SWOT-анализ процесса. Анализ процесса по отношению к типовым требованиям.  3. Анализ проблем процесса: выделение проблемных областей. Ранжирование процессов на основе субъективной оценки.  4. Важные аспекты управления рабочей группой по моделированию бизнес-процессов.  5. Визуальный анализ графических схем процесса.  6. Группы выходов процесса.  7. Задачи руководства в проекте моделирования бизнес-процессов.  8. История развития методологий моделирования бизнес-процессов.  9. Классификация видов анализа бизнес-процессов. | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 7 |
| 10. Классификация показателей процесса.  11. Классификация потребителей результатов бизнес-моделирования.  12. Классификация процессов по отношению к клиентам. Классификация процессов по отношению к получению добавленной стоимости.  13. Классификация процессов. Классификация процессов по уровню подробности рассмотрения.  14. Концепция «достигающего рабочего» Ф.У. Тейлора.  15. Концепция «достигающего руководителя» Ф.У. Тейлора.  16. Косвенная оценка удовлетворенности клиентов.  17. Международные стандарты финансовой отчетности.  18. Методика ABC-анализа стоимости.  19. Методики, используемые при декомпозиции процессов. Особенности работы по организации сбора информации.  20. Методики проведения интервью. Общие правила проведения интервью.  21. Недостатки методики определения целей проекта на основе существующих проблем.  22. Недостатки методологии полного описания бизнес-процессов.  23. Недостатки методологии ускоренного описания бизнес-процессов организации.  24. Необходимы условия для успешности проектов по реорганизации бизнес-процессов.  25. Общие требования к информации о ходе процесса.  26. Определение «методология описания бизнес-процессов». Компоненты методологии.  27. Определение «моделирование бизнес-процессов». Типы моделей бизнес-процессов.  28. Основной принцип бизнес-анализа. Подчинение процессов стратегии.  29. Основные идеи Ф.У. Тейлора — «Научный подход к управлению» (Scientific Management).  30. Особенности проверки адекватности детальных процессов. Типовые ошибки выполнения работ по детальному описанию бизнес-процессов.  31. Ошибки выполнения подготовительного этапа проекта.  32. Перечень работ по сбору информации в подразделениях.  33. Показатели времени выполнения и показатели стоимости.  34. Показатели продукта.  35. Показатели эффективности процесса.  36. Понятие «5М» и ее развитие.  37. Понятие «Business Process Management». Здание Business Process Management.  38. Понятие «владелец процесса». Как принять решение о назначение владельца процесса?  39. Понятие «процесс». Эволюция организации бизнеса.  40. Понятие «процессно-ориентированная организация». Модель «поставщик/потребитель».  41. Понятие «регламент процесса». Информация, содержащаяся в регламенте процесса.  42. Понятие «функционально-ориентированная организация». Особенности функционально- ориентированной организации.  43. Понятия и характеристика входов и ресурсов процесса.  44. Последовательность работ, выполняемых на подготовительном этапе проекта.  45. Потоки информации звеньев функциональной иерархии.  46. Правила разработки и согласования документации.  47. Правила утверждения и внедрения документации.  48. Правила формирования схем моделей бизнес-процессов верхнего уровня. Основные группы функций процессов верхнего уровня.  49. Представление информации о ходе процесса.  50. Принципы управления А. Файоля.  51. Причины неудач проектов. Дать характеристику проблеме некорректной постановки целей проекта.  52. Причины неудач проектов. Дать характеристику проблеме отсутствие команды управленцев верхнего уровня.  53. Проблемы характерные для функциональной структуры. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  |  | стр. 8 |
| 54. Процедура контроля соответствия готового продукта требованиям спецификации.  55. Роли участников рабочей группы по моделированию бизнес-процессов.  56. Состав работ по подготовке проекта.  57. Сравнение существующих методологий описания бизнес-процессов по полноте описания процессов, степени участия персонала организации в проекте и трудоемкости выполнения проекта.  58. Сравнение существующих методологий описания бизнес-процессов по субъективности описания процессов, степени риска неудачи проекта и возможности использования результатов проекта.  59. Степень детальности описания процесса.  60. Схема взаимосвязей методологий описания бизнес-процессов.  61. Схема процесса, управляемого владельцем.  62. Теория администрирования А. Файоля.  63. Технические показатели и показатели качества.  64. Типы несоответствий при проверке корректности моделей процессов. Структура отчета по моделированию бизнес-процессов.  65. Требования к качеству информации, используемой для принятия управленческих решений.  66. Требования к рецензентам моделей бизнес-процессов. Реакция рецензентов при проверке адекватности моделей.  67. Уровни развития проекта реинжиниринга бизнес-процессов.  68. Цели описания бизнес-процессов верхнего уровня.  69. Цели проектов по моделирования процессов организации  70. Цикл «автор-читатель».  71. Циклы Тейлора и Исикавы.  72. Циклы Шухарта-Деминга и Харри и Шредера.  73. Шаги методологии полного описания бизнес-процессов.  74. Шаги методологии ускоренного описания бизнес-процессов.  75. Этапы жизненного цикла управления процессами.  76. Этапы методики определения целей проекта на основе существующих проблем.  77. Этапы методики структуризации целей проекта.  78. Этапы методики формирования схем детального описания процессов. Типы несоответствий создаваемых детальных процессов между собой.  79. Этапы типового проекта реорганизации бизнес-процессов. Дать характеристику третьего и четвертого этапа.  80. Этапы типового проекта реорганизации бизнес-процессов. Дать характеристику первого и второго этапа. | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование, специализированная мебель. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 9 |
| промежуточной аттестации | | | | тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Кошкин Д. Е., Мороз Ю. В., Шемончук Д. С. Моделирование бизнес-процессов [Электронный ресурс]:практикум для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 38.03.04 и 38.03.05 (первая часть). - М.: РТУ МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/06032019/1937.iso | | | |
| 2. |  | Есаулов М. Н., Есаулов Н. П., Калушин С. В., и др. Управление процессами:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2015. - 115 с. | | | |
| 3. |  | Репин В. В., Елиферов В. Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес- процессов:. - М.: РИА "Стандарты и качество", 2004. - 404 с. | | | |
| 4. |  | Чикуров Н. Г. Моделирование систем и процессов:Доп. УМО вузов в кач. учеб. пособия для вузов. - М.: РИОР: ИНФРА-М, 2013. - 397 с. | | | |
| 5. |  | Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 192 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=76825 | | | |
| 6. |  | Худякова Е. В., Бондаренко А. М., Качанова Л. С., Кушнарёва М. Н., Горбачев М. И. Моделирование бизнес-процессов на предприятиях АПК [Электронный ресурс]:учебник для во. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 172 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/143702 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | | |
| 2. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Научные исследования в области материаловедения и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **4 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 4 | 144 | 32 | | | | 0 | | | 32 | 44 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Дальская Галина Юрьевна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Научные исследования в области материаловедения и технологии материалов** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Научные исследования в области материаловедения и технологии материалов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ОПК-1** - Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов | | | | | |
| **ОПК-2** - Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии | | | | | |
| **ОПК-4** - Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности | | | | | |
| **ОПК-5** - Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-1 : Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-1.2 : Определяет цели и задачи научного исследования, предлагает порядок решения задач в рамках поставленной цели исследования, выбирает методы исследования в области материаловедения и технологии материалов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - этапы организации и проведения научно-исследовательской работ | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - решать задачи, связанные с анализом условий, техническими требованиями для выбранного способа и технологии, выдвигать предложения по совершенствованию предложенной технологии и внедрению новых прогрессивных технологий в производство | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками анализа реализации цели и задач исследования | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2 : Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии** | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |
|  |  |  |
| **ОПК-2.1 : Составляет отчет о проведенной научно-исследовательской работе** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - правила составления отчета | | |
| **Уметь:** | | |
| - оформлять научно-технические отчеты | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками разработки отчета | | |
|  |  |  |
| **ОПК-2.2 : Анализирует и выделяет основные результаты исследоватеской деятельности для оформления обзора, публикации или рецензии** | | |
| **Знать:** | | |
| - принципы оформления обзора, публикации или рецензии | | |
| **Уметь:** | | |
| - выделять основные результаты исследовательской деятельности | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками анализа основных результатов исследовательской деятельности | | |
|  |  |  |
| **ОПК-4 : Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности** | | |
|  |  |  |
| **ОПК-4.1 : Осуществляет поиск научной и научно-технической информации с применением информационных ресурсов** | | |
| **Знать:** | | |
| - основные информационные ресурсы в своей сфере деятельности | | |
| **Уметь:** | | |
| - осуществлять поиск научно-технической информации | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками анализа найденной научной и научно-технической информации | | |
|  |  |  |
| **ОПК-5 : Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях** | | |
|  |  |  |
| **ОПК-5.1 : Проводит оценку результатов научно-технических разработок и научных исследований в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях** | | |
| **Знать:** | | |
| - основные научно-технические разработки и научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях | | |
| **Уметь:** | | |
| - анализировать научно-технические разработки и научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками оценки результатов научно-технической деятельности в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - правила составления отчета | | |
| - основные информационные ресурсы в своей сфере деятельности | | |
| - принципы оформления обзора, публикации или рецензии | | |
| - этапы организации и проведения научно-исследовательской работ | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| - основные научно-технические разработки и научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - осуществлять поиск научно-технической информации | | | | | | |
| - анализировать научно-технические разработки и научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях | | | | | | |
| - выделять основные результаты исследовательской деятельности | | | | | | |
| - оформлять научно-технические отчеты | | | | | | |
| - решать задачи, связанные с анализом условий, техническими требованиями для выбранного способа и технологии, выдвигать предложения по совершенствованию предложенной технологии и внедрению новых прогрессивных технологий в производство | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками анализа реализации цели и задач исследования | | | | | | |
| - навыками оценки результатов научно-технической деятельности в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях | | | | | | |
| - навыками анализа основных результатов исследовательской деятельности | | | | | | |
| - навыками разработки отчета | | | | | | |
| - навыками анализа найденной научной и научно-технической информации | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Основные понятия о науке и научных исследованиях** | | | | | | |
| **1.1** | **Федеральное** **законодательство** **(Лек).** Рассматриваются вопросы федерального законодательства о науке и научных исследованиях, роль государства в сфере научно-технической деятельности | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **1.2** | **Этапы** **НИР** **и** **методология** **научных** **исследований.** **(Лек).** Рассматриваются основные этапы НИР: оценка состояния вопроса, патентные исследования, методика теоретического и экспериментального исследований, роль математического моделирования, обработка результатов исследований, оценка эффективности НИР. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **1.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Фундаментальные и прикладные исследования в сфере материаловедения. Рассматриваются основные этапы НИР: оценка состояния вопроса, патентные исследования, методика теоретического и экспериментального исследований, роль математического моделирования, обработка результатов исследований, оценка эффективности НИР | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Фундаментальные и прикладные исследования в сфере материаловедения. Продолжение. Рассматриваются основные этапы НИР: оценка состояния вопроса, патентные исследования, методика теоретического и экспериментального исследований, роль математического моделирования, обработка результатов исследований, оценка эффективности НИР | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **1.5** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Инновационные технологии в материаловедении. Студенты выступают с докладами и сообщениями по состоянию и развитию инновационных технологий в РФ. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2 | |
| **1.6** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Инновационные технологии в материаловедения. Продолжение. Студенты выступают с докладами и сообщениями по состоянию и развитию инновационных технологий в РФ. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **1.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка сообщения | | 1 | 12 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **2. Организация научно-исследовательской деятельности в России и ведущих зарубежных странах.** | | | | | | |
| **2.1** | **Система** **научных** **учреждений** **в** **Российской** **Федерации.** **(Лек).** РАН и научные институты | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **2.2** | **Организация** **научных** **исследований** **в** **ведущих** **зарубежных** **странах** **ч.1** **(Лек).** Рассматриваются централизованная и децентрализованная система управления наукой и научными исследованиями – достоинства каждой из этих систем. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **2.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Роль Академии Наук Р.Ф. и ведущих Российских университетов в развитии фундаментальных исследований. На семинаре делаются сообщения студентов по вопросам, связанным со структурой, задачами и работой РАН. Рассматриваются вопросы НИР в вузах, форме научной работы профессорско-преподавательского коллектива и студентов. Список вопросов для сообщений по теме семинара приведен ниже. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Роль Академии Наук Р.Ф. и ведущих Российских университетов в развитии фундаментальных исследований. Продолжение. На семинаре делаются сообщения студентов по вопросам, связанным со структурой, задачами и работой РАН. Рассматриваются вопросы НИР в вузах, форме научной работы профессорско-преподавательского коллектива и студентов. Список вопросов для сообщений по теме семинара приведен ниже. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-4.1 | |
| **2.5** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Научные исследования в ведущих зарубежных странах. Практическое занятие посвящено результатам научно-исследовательских работ в ведущих зарубежных странах: в США, Евросоюзе, Японии, Китае и др. Вопросы для семинара приведены ниже. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1 | |
| **2.6** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Научные исследования в ведущих зарубежных странах. Продолжение. Практическое занятие посвящено результатам научно-исследовательских работ в ведущих зарубежных странах: в США, Евросоюзе, Японии, Китае и др. Вопросы для семинара приведены ниже. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **2.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка сообщения | | 1 | 12 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1 | |
| **3. Подготовка научно-технических кадров в России.** | | | | | | |
| **3.1** | **Порядок** **присуждения** **ученых** **степеней.** **Требования** **к** **диссертациям** **на** **соискание** **ученой** **степени** **к.т.н.,** **представление** **и** **защита** **диссертации.** **(Лек).** Лекция посвящена вопросам подготовки научно-технических кадров (НТК) в РФ. Рассмотрена структура НТК РФ, виды образования в РФ, Болонское соглашение, порядок подготовки и присуждения научных степеней в РФ. | | 1 | 2 | ОПК-2.1, ОПК -5.1, ОПК-1.2, ОПК-2.2, ОПК -4.1 | |
| **3.2** | **Рассмотрение** **диссертаций** **и** **аттестационных** **дел** **ВАК** **и** **Министерством** **науки** **и** **высшего** **образования** **РФ.2** **(Лек).** В лекции доводятся до студентов сведения о Высшей Аттестационной Комиссии (ВАК) Министерства науки и высшего образования РФ, задачах и работе Экспертных Советов ВАК, составе и порядке работы Диссертационных Советов (ДС) вузов и научных организаций РФ. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **3.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Структура научно-технических кадров и уровни образования в РФ. На семинаре рассматриваются вопросы структуры НТК РФ, распределение их по профессиям, специальностям, квалификации, должностям и др. Уровни образования в РФ. Список вопросов приведен ниже. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1 | |
| **3.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Структура научно-технических кадров и уровни образования в РФ. Продолжение. На семинаре рассматриваются вопросы структуры НТК РФ, распределение их по профессиям, специальностям, квалификации, должностям и др. Уровни образования в РФ. Список вопросов приведен ниже. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1 | |
| **3.5** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Основные организационные вопросы, связанные с подготовкой диссертации. Рассматриваются вопросы поступления и обучения в аспирантуре, докторантуре, порядок подготовки кандидатской диссертации, ее структура, требования к содержанию и оформлению диссертационной работы. Вопросы к семинару см. ниже. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1 | |
| **3.6** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Основные организационные вопросы, связанные с подготовкой кандидатской диссертации. Продолжение. Рассматриваются вопросы поступления и обучения в аспирантуре, докторантуре, порядок подготовки кандидатской диссертации, ее структура, требования к содержанию и оформлению диссертационной работы. Вопросы к семинару см. ниже. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **3.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка сообщения | | 1 | 12 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **4. Современное состояние науки в отечественном и мировом материаловедении.** | | | | | | |
| **4.1** | **История** **развития** **материаловедения.** **(Лек).** История развития материаловедения. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **4.2** | **Научно-исследовательские** **работы** **в** **технологии** **материаловедения.** **(Лек).** В лекции рассматривается прямая взаимозависимость развития материаловедения и других отраслей хозяйствования. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **4.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Роль фундаментальных и прикладных исследований в развитии материаловедения. Рассматриваются вопросы становления и развития материаловедения, как определяющей отрасли хозяйствования страны, роль фундаментальных и прикладных исследований в эти процессах. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **4.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Современное состояние НИР в мировом материаловедения. Практическое занятие проводится в виде конференции с докладами и сообщениями студентов по вопросам современного состояния НИР в мировом материаловедения. Темы приведены ниже | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **4.5** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Сообщение по теме своей магистерской диссертации. Практическое занятие проводится в виде конференции с докладами и сообщениями студентов, в процессе которых они докладывают результаты проведенных работ по теме своей диссертации: объект и предмет исследования; проблема, цель и задачи исследования | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **4.6** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Сообщение по теме своей магистерской диссертации. Продолжение. Практическое занятие проводится в виде конференции с докладами и сообщениями студентов, в процессе которых они докладывают результаты проведенных работ по теме своей диссертации: объект и предмет исследования; проблема, цель и задачи исследования | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **4.7** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Тематика рефератов посвящена различным аспектам поведения научных исследований в области материаловедения а также описанию процесса постановки цели и задач исследования по теме своей диссертации | | 1 | 6 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **4.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **4.9** | **Основные** **понятия** **науки** **и** **научных** **исследованиях.** **(Лек).** Даются понятия науки, научной деятельности, видов научных исследований. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **4.10** | **Организация** **научной** **работы** **в** **вузах,** **научная** **работа** **студентов.** **(Лек).** Организация научной работы в вузах, научная работа студентов. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **4.11** | **Организация** **научных** **исследований** **в** **ведущих** **зарубежных** **странах** **ч.2** **(Лек).** Вопросы организации научных исследований в США, Великобритании, Франции, Германии, Японии, Китае. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **4.12** | **Значение** **и** **основные** **направления** **прикладных** **научно-исследовательских** **работ** **в** **материаловедении.** **(Лек).** Значение и основные направления прикладных научно-исследовательских работ в материаловедении. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **4.13** | **Этапы** **выполнения** **НИР.** **(Лек).** Определены основные этапы НИР и их значение в реализации поставленной задачи. | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **4.14** | **Рост** **научного** **знания** **(Лек).** Рост научного знания | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **4.15** | **Перспективные** **направления** **материаловедения** **1** **(Лек).** Перспективные направления материаловедения 1 | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **4.16** | **Перспективные** **направления** **материаловедения** **2** **(Лек).** Перспективные направления материаловедения 2 | | 1 | 2 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **5. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 1 | 33,65 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 2,35 | ОПК-1.2, ОПК -2.1, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК -5.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Научные исследования в области материаловедения и технологии материалов», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Наука как многофункциональный феномен.  2. Цели и функции науки. Сущностные признаки науки.  3. Приоритетные отрасли развития государства.  4. Законодательная основа регулирования отношений между субъектами научной и научно- технической деятельности, органами власти и потребителями научной и научно-технической продукции.  5. Управление научной и (или) научно-технической деятельностью в РФ.  6. Научно-исследовательская работа на предприятиях.  7. Российское агентство по патентам и товарным знакам.  8. Высшая аттестационная комиссия (ВАК), ее функции и главные задачи.  9. Работа диссертационных советов.  10. Российская академия наук (РАН). Структура, управление, функционал. | | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 12 |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Тюрина С. А. Методология выбора материалов и технологий для приборо- и машиностроения [Электронный ресурс]:методические указания. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/11062021/2716.iso | | | |
| 2. |  | Белоусов В. Л., Воронов Д. Г., Данилкина Ю. В., и др. Современные технологии и методы научных исследований [Электронный ресурс]:учебное пособое. - М.: МИРЭА, 2017. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/12012018/1620.iso | | | |
| 3. |  | Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 224 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/116011 | | | |
| 4. |  | Юдин Г. А., Тюрина С. А. Порошки, волокна, нитевидные кристаллы [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/15032021/2599.iso | | | |
| 5. |  | Тюрина С. А., Дальская Г. Ю. Коррозия и защита металлов и сплавов [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/25082021/2809.iso | | | |
| 6. |  | Тронза Е. И., Тюрина С. А. Теория термической обработки [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/25082021/2787.iso | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Половинкин А. И. Основы инженерного творчества [Электронный ресурс]:. - Санкт- Петербург: Лань, 2019. - 364 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/123469 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Информационный портал по материаловедению http://www.materialstoday.com | | | |
| 2. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | | |
| 3. |  | ХиМик.ru - сайт о химии http://www.xumuk.ru | | | |
| 4. |  | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | | |
| 5. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
| 6. |  | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | | |
| 7. |  | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | | |
| 8. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | | |
| 9. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 13 |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 14 |
| аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Новые материалы и технологии** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **12 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 4 | 144 | 32 | | | | 16 | | | 32 | 28 | | 2,25 | | | 33,75 | Зачет, Курсовая работа | | |  |
| 2 | | 4 | 144 | 32 | | | | 16 | | | 32 | 28 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
| 3 | | 4 | 144 | 32 | | | | 16 | | | 32 | 28 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Тюрина Светлана Александровна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Дальская Галина Юрьевна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Тронза Е.И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Новые материалы и технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Новые материалы и технологии» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 12 з.е. (432 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий | | | | | |
| **ОПК-1** - Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов | | | | | |
| **ОПК-2** - Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии | | | | | |
| **ОПК-3** - Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества | | | | | |
| **ОПК-4** - Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности | | | | | |
| **ОПК-5** - Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-1 : Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-1.1 : Использует знания в области материаловедения и технологии материалов при решении производственных и (или) исследовательских задач** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные подходы решения производственных и исследовательских задач | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - применять на практике фундаментальные знания в области материаловедения | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками решения задач в области материаловедения и технологий материалов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2 : Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии** | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |
|  |  |  |
| **ОПК-2.3 : Разрабатывает проектную и служебную документацию** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - основную проектную и служебную документацию | | |
| **Уметь:** | | |
| - анализировать необходимые документы | | |
| **Владеть:** | | |
| - наввыками разработки документации в сфере деятельности | | |
|  |  |  |
| **ОПК-3 : Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества** | | |
|  |  |  |
| **ОПК-3.1 : Анализирует требования по качеству к материалу сырья и продукции в соответствии с нормативно-технической документацией** | | |
| **Знать:** | | |
| - основную нормативно-техническую документацию | | |
| **Уметь:** | | |
| - анализировать в соответствии с документацией качество материала сырья | | |
| **Владеть:** | | |
| -  навыками работы с документацией в области качества | | |
|  |  |  |
| **ОПК-4 : Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности** | | |
|  |  |  |
| **ОПК-4.2 : Осуществляет поиск научно-технической информации для принятия решений в практической технической деятельности** | | |
| **Знать:** | | |
| - основные принципы поиска научно-технической информации | | |
| **Уметь:** | | |
| - принимать решения на основе найденной научно-технической информации | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками поиска информации для принятия решений в практической технической деятельности | | |
|  |  |  |
| **ОПК-5 : Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях** | | |
|  |  |  |
| **ОПК-5.1 : Проводит оценку результатов научно-технических разработок и научных исследований в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях** | | |
| **Знать:** | | |
| - основные научно-технические разработки и научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях | | |
| **Уметь:** | | |
| - анализировать научно-технические разработки и научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками оценки результатов научно-технической деятельности в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях | | |
|  |  |  |
| **ОПК-5.2 : Обоснованно выбирает новые материалы и технологии на основе анализа и обобщения достижений в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях** | | |
| **Знать:** | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 6 |
| - основные характеристики новых материалов | | |
| **Уметь:** | | |
| - анализировать основные характеристики новых материалов с целью выбора технологий | | |
| **Владеть:** | | |
| - обобщением достижений в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях | | |
|  |  |  |
| **ПК-1 : Способен выбирать материалы и прогнозировать их свойства для изделий, получаемых методами аддитивных технологий** | | |
|  |  |  |
| **ПК-1.1 : Выбирает материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий** | | |
| **Знать:** | | |
| - материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий | | |
| **Уметь:** | | |
| - анализировать материалы для выбора оптимальных по параметрам для изготовления изделий методами аддитивных технологий | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками анализа параметров, полученных изделий | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - основные характеристики новых материалов | | |
| - основные принципы поиска научно-технической информации | | |
| - основные научно-технические разработки и научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях | | |
| - основную нормативно-техническую документацию | | |
| - основные подходы решения производственных и исследовательских задач | | |
| - материалы, применяемые для изготовления изделий методами аддитивных технологий | | |
| - основную проектную и служебную документацию | | |
| **Уметь:** | | |
| - анализировать основные характеристики новых материалов с целью выбора технологий | | |
| - анализировать материалы для выбора оптимальных по параметрам для изготовления изделий методами аддитивных технологий | | |
| - анализировать научно-технические разработки и научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях | | |
| - принимать решения на основе найденной научно-технической информации | | |
| - анализировать необходимые документы | | |
| - применять на практике фундаментальные знания в области материаловедения | | |
| - анализировать в соответствии с документацией качество материала сырья | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками анализа параметров, полученных изделий | | |
| - обобщением достижений в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях | | |
| - навыками решения задач в области материаловедения и технологий материалов | | |
| -  навыками работы с документацией в области качества | | |
| - навыками поиска информации для принятия решений в практической технической деятельности | | |
| - наввыками разработки документации в сфере деятельности | | |
| - навыками оценки результатов научно-технической деятельности в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Металлические материалы и аддитивные технологии** | | | | | | |
| **1.1** | **Выполнение** **курсовой** **работы** **(проекта)** **(Ср).** Выполнение курсовой работы (проекта) | | 1 | 18 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ОПК-2.3, ПК-1.1, ОПК- 4.2, ОПК-3.1, ОПК-1.1 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выбор марок стали с использованием ГОСТ 15467-79, ГОСТ 1050-60, ГОСТ 380-71. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ свойств легированных сталей с использованием ГОСТ 5632-2014 | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1 | |
| **1.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК -5.2, ПК-1.1 | |
| **1.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение прокаливаемости стали | | 1 | 2 | ОПК-5.2, ОПК -5.1, ПК-1.1 | |
| **1.6** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос | | 1 | 2 | ОПК-2.3, ОПК -5.2, ОПК-5.1 | |
| **1.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ структуры и свойств металлов и сплавов для изготовления отливок из сталей и чугунов с использованием ГОСТ 7769-82,28394-89, 1412-85, 7293-85 | | 1 | 2 | ПК-1.1, ОПК- 2.3, ОПК-5.2, ОПК-5.1 | |
| **1.8** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос | | 1 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ПК-1.1 | |
| **1.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ структуры и свойств металлов с целью обоснованного назначения вида ТО или ХТО с использованием ГОСТ 20495-75 и ГОСТ 28426-90 | | 1 | 2 | ПК-1.1, ОПК- 2.3, ОПК-5.2, ОПК-5.1 | |
| **1.10** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос | | 1 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ПК-1.1 | |
| **1.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Изучение микроструктуры и свойств цветных металлов и сплавов и установление связи между структурой сплава и соответствующей диаграммой состояния. | | 1 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ПК-1.1 | |
| **1.12** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос | | 1 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ПК-1.1 | |
| **1.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Структура и свойства титановых сплавов. Расшифровка маркировки титановых сплавов, определение химического состава, фазы и системы сплава | | 1 | 2 | ОПК-5.1, ПК- 1.1, ОПК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **1.14** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос | | 1 | 2 | ПК-1.1, ОПК- 5.2, ОПК-5.1 | |
| **1.15** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Методы исследования наноструктурных объектов | | 1 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ПК-1.1 | |
| **1.16** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос | | 1 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ПК-1.1 | |
| **1.17** | **Испытание** **материалов** **на** **растяжение.** **(Лаб).** Испытание материалов на растяжение. | | 1 | 4 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК -5.2, ОПК-2.3, ПК-1.1 | |
| **1.18** | **Определение** **твердости** **материалов** **по** **Бринеллю.** **(Лаб).** Определение твердости материалов по Бринеллю. | | 1 | 4 | ПК-1.1, ОПК- 2.3, ОПК-5.2, ОПК-5.1 | |
| **1.19** | **Определение** **ударной** **вязкости** **материалов.** **(Лаб).** Определение ударной вязкости материалов. | | 1 | 4 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ОПК-2.3, ПК-1.1 | |
| **1.20** | **Введение.** **Обзор** **по** **цифровому** **и** **аддитивному** **производству.** **(Лек).** Введение. Обзор по цифровому и аддитивному производству. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК -5.2, ОПК-2.3, ПК-1.1 | |
| **1.21** | **Основы** **строения** **материалов** **(Лек).** Основы строения материалов | | 1 | 2 | ПК-1.1, ОПК- 5.2, ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК -5.1, ОПК-4.2 | |
| **1.22** | **Основные** **свойства** **материалов** **и** **методы** **их** **определения.** **(Лек).** Основные свойства материалов и методы их определения. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК -5.2, ПК-1.1 | |
| **1.23** | **Сплавы** **на** **основе** **железа.** **Стали.**  **(Лек).** Сплавы на основе железа. Стали. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ОПК- 5.2, ОПК-2.3, ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1 | |
| **1.24** | **Сплавы** **на** **основе** **железа.** **Чугуны.** **(Лек).** Сплавы на основе железа. Чугуны. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1 | |
| **1.25** | **Медные** **сплавы** **(Лек).** Медные сплавы | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1 | |
| **1.26** | **Алюминиевые** **сплавы** **(Лек).** Алюминиевые сплавы | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1 | |
| **1.27** | **Титановые** **сплавы** **(Лек).** Титановые сплавы | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1 | |
| **1.28** | **Магниевые** **сплавы** **(Лек).** Магниевые сплавы | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **1.29** | **Методы** **обработки** **материалов** **и** **формообразования.** **Технологии** **литейного** **производства.** **Технологии** **обработки** **резанием.** **Технологии** **абразивной** **обработки** **металлов.** **(Лек).** Методы обработки материалов и формообразования. Технологии литейного производства. Технологии обработки резанием. Технологии абразивной обработки металлов. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК -5.2, ПК-1.1 | |
| **1.30** | **Технологии** **порошковой** **металлургии.** **(Лек).** Технологии порошковой металлургии. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК -5.2, ПК-1.1 | |
| **1.31** | **Технологии** **сварки,** **пайки** **и** **склеивания.** **(Лек).** Технологии сварки, пайки и склеивания. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ОПК- 5.2, ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК -4.2, ОПК-5.1 | |
| **1.32** | **Термическая** **и** **химико-термическая** **обработка** **металлов.** **(Лек).** Термическая и химико-термическая обработка металлов. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ОПК- 5.2, ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК -4.2, ОПК-5.1 | |
| **1.33** | **Электрофизические,** **электрохимические,** **плазменные** **лучевые** **и** **импульсные** **методы** **обработки.** **(Лек).** Электрофизические, электрохимические, плазменные лучевые и импульсные методы обработки. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ПК- 1.1 | |
| **1.34** | **Технологии** **аддитивного** **производства** **изделий** **из** **металлов.** **(Лек).** Технологии аддитивного производства изделий из металлов. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ОПК- 5.2, ОПК-5.1, ОПК-4.2, ОПК -3.1, ОПК-1.1 | |
| **1.35** | **Размерные** **особенности** **и** **технологии** **наноструктурных** **материалов.** **(Лек).** Размерные особенности и технологии наноструктурных материалов. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК -5.2, ПК-1.1 | |
| **1.36** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос | | 1 | 2 | ПК-1.1, ОПК- 5.2, ОПК-5.1 | |
| **1.37** | **Испытание** **материалов** **на** **сжатие.** **(Лаб).** Испытание материалов на сжатие. | | 1 | 4 | ПК-1.1, ОПК- 2.3, ОПК-5.2, ОПК-5.1, ОПК -4.2, ОПК-3.1, ОПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **1.38** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** 1. Цифровое и аддитивное производство.  2. Основы строения материалов.  3. Основные свойства материалов и методы их определения.  4. Сплавы на основе железа. Стали.  5. Сплавы на основе железа. Чугуны.  6. Медные сплавы  7. Алюминиевые сплавы  8. Титановые сплавы  9. Магниевые сплавы.  10. Методы обработки материалов и формообразования. Технологии литейного производства. Технологии обработки резанием. Технологии абразивной обработки металлов.  11. Технологии порошковой металлургии.  12. Технологии сварки, пайки и склеивания.  13. Термическая и химико-термическая обработка металлов.  14. Электрофизические, электрохимические, плазменные лучевые и импульсные методы обработки.  15. Технологии аддитивного производства изделий из металлов.  16. Размерные особенности и технологии наноструктурных материалов. | | 1 | 10 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК -5.2, ОПК-2.3, ПК-1.1 | |
| **2. Промежуточная аттестация (курсовая работа)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(КР).** | | 1 | 10,75 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК -5.2, ОПК-2.3, ПК-1.1 | |
| **2.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК -5.2, ОПК-2.3, ПК-1.1 | |
| **3. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 23 | ПК-1.1, ОПК- 2.3, ОПК-5.2, ОПК-5.1, ОПК -4.2, ОПК-3.1, ОПК-1.1 | |
| **3.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК -5.2, ОПК-2.3, ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **4. Полимерные материалы и аддитивные технологии** | | | | | | |
| **4.1** | **Введение.** **Основные** **разновидности** **и** **особенности** **полимерных** **аддитивных** **технологий.** **(Лек).** Основные преимущества аддитивных технологий. История разработки технологий 3D-печати. Основные технологии аддитивного производства с использованием полимерных материалов. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ОПК- 5.1 | |
| **4.2** | **Основные** **сведения** **о** **полимерных** **материалах.** **(Лек).** Общие сведения о высокомолекулярных соединениях. Особенности полимерного состояния вещества. Классификация полимеров. | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -5.1 | |
| **4.3** | **Молекулярная** **масса** **и** **молекулярно-массовое**  **распределение** **в** **полимерах.** **(Лек).** Понятие молекулярной массы и молекулярно-массового  распределения. Способы усреднения молекулярной массы полимеров. Молекулярно-массовое распределение в полимерах. Экспериментальные методы изучения молекулярной массы и молекулярно-массового распределения. | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -5.1 | |
| **4.4** | **Физические** **и** **фазовые** **состояния** **полимеров.** **(Лек).** Понятие о фазовых и физических состояниях в полимерах. Переходы и температурные характеристики полимеров. | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -5.1 | |
| **4.5** | **Надмолекулярные** **структуры** **в** **полимерах.** **(Лек).** Надмолекулярные структуры в закристаллизованых полимерах. Надмолекулярные структуры полимеров в ориентированном состоянии. адмолекулярные структуры в аморфных полимерах. | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -5.1 | |
| **4.6** | **Механические** **свойства** **полимерных** **материалов.** **(Лек).** Физические состояния полимерных материалов. Деформация полимеров. Релаксация напряжений и ползучесть. Механические свойства полимеров. Факторы, определяющие прочность полимеров. Долговечность и разрушение полимеров. | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -5.1 | |
| **4.7** | **Особенности** **реологического** **поведения** **полимеров.** **(Лек).** Типы реологического поведения полимеров и их растворов. Закон течения полимеров. Механизм течения полимеров. Зависимость вязкости от температуры, полярности макромолекул и молекулярной массы. | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -5.1 | |
| **4.8** | **Теплофизические** **свойства** **полимеров.** **(Лек).** Теплофизические свойства полимеров. Теплоемкость. Теплопроводность Температуропроводность. Тепловое расширение. | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -5.1 | |
| **4.9** | **Старение** **полимеров.** **(Лек).** Деструкция полимеров. Деструкция полимеров под действием физических и механических факторов. | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -5.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 12 |
| **4.10** | **Полимерные** **аддитивные** **технологии** **(Лек).** Экструзия как базовый процесс для аддитивных технологий. Полимерные технологии 3-D печати. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ОПК- 5.1 | |
| **4.11** | **Полимерные** **материалы** **для** **FDM** **—** **моделирования** **методом** **осаждения** **расплавленной** **нити.** **(Лек).** Принцип 3D-печати по FDM-технологии. Конструкция FDM-экструдера. Рабочая платформа. Механизмы позиционирования. Управление. Разновидности FDM-принтеров. Полимерные материалы для FDM-печати. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ОПК- 5.1 | |
| **4.12** | **Полимерные** **материалы** **для** **SLA** **-** **лазерной** **стереолитографии.** **(Лек).** Стереолитографические принтеры. Устройство 3D-принтера, работающего по SLA технологии. Расходные материалы для стереолитографических принтеров. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ОПК- 5.1 | |
| **4.13** | **Полимерные** **материалы** **для** **SLS** **-** **селективного** **лазерного** **спекания.** **(Лек).** Принцип работы SLS принтеров. Полимерные материалы для SLS - селективного лазерного спекания. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ОПК- 5.1 | |
| **4.14** | **Полимерные** **материалы** **для** **LOM** **и** **MJM-** **технологий.** **(Лек).** Особенности технологии LOM.Технология многоструйного моделирования (MJM). Полимерные материалы для LOM и MJM- технологий. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ОПК- 5.1 | |
| **4.15** | **Полимерные** **материалы** **для** **PolyJet-технологии.** **(Лек).** Запатентованная технология PolyJet Matrix. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ОПК- 5.1 | |
| **4.16** | **Полимерные** **материалы** **для** **3DP** **-** **струйной** **печати.** **(Лек).** Процесс 3D-печати по технологии 3DP. Полимерные материалы для 3DP - струйной печати. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ОПК- 5.1 | |
| **4.17** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Защита рефератов | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **4.18** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Защита рефератов | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **4.19** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **4.20** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проведение семинарских занятий | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **4.21** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проведение семинарских занятий | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **4.22** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проведение семинарских занятий | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **4.23** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проведение семинарских занятий | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **4.24** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проведение семинарских занятий | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 13 |
| **4.25** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проведение семинарских занятий | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **4.26** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Защита рефератов | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **4.27** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Защита рефератов | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **4.28** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **4.29** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проведение семинарских занятий | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **4.30** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Защита рефератов | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **4.31** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Защита рефератов | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **4.32** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос | | 2 | 2 | ОПК-1.1, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **4.33** | **Исследование** **ползучести** **полимерных** **материалов** **(Лаб).** Исследование ползучести полимерных материалов | | 2 | 4 | ОПК-1.1, ОПК -5.1 | |
| **4.34** | **Исследование** **влияния** **структуры** **и** **свойств** **на** **ударную** **вязкость** **полимерных** **материалов** **(Лаб).** Исследование влияния структуры и свойств на ударную вязкость полимерных материалов | | 2 | 4 | ОПК-1.1, ОПК -5.1 | |
| **4.35** | **Определение** **молекулярной** **массы** **полимера** **вискозиметрическим** **методом** **(Лаб).** Определение молекулярной массы полимера вискозиметрическим методом | | 2 | 4 | ОПК-1.1, ОПК -5.1 | |
| **4.36** | **Исследование** **структуры** **и** **свойств** **сетчатых** **эластомеров** **(Лаб).** Исследование структуры и свойств сетчатых эластомеров | | 2 | 4 | ОПК-1.1, ОПК -5.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 14 |
| **4.37** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** 1. Полимерные материалы. Понятие полимерных материалов.  2. Групповая классификация и типизация полимерных материалов  3. Основы реологии расплавов полимеров  4. Основные виды деформации. Упругая и пластическая деформация  5. Экструзия как базовый процесс для аддитивных технологий  6. Технологии 3D-печати полимерными материалами. FDM — моделирование методом осаждения расплавленной нити. Рабочая платформа. Механизмы позиционирования. Управление. Разновидности FDM-принтеров. Материалы для FDM-печати.  7. SLA – лазерная стереолитография. Лазеры и проекторы. Кювета и смола. Разновидности стереолитографических принтеров.  8. SLS – селективное (выборочное) лазерное спекание.  9. LOM – производство изделий послойным ламинированием. История возникновения LOM-технологии. Технология 3D-печати методом ламинирования. Особенности технологии LOM. Используемые материалы и оборудование. Сферы применения метода ламинирования. Преимущества и недостатки LOM 3D-печати.  10. MJM – Технология многоструйного моделирования. Особенности технологии MJM. Материалы и оборудование.  11. Технология PolyJet. Используемые материалы и оборудование  12. Процесс PolyJet Matrix. Преимущества и недостатки технологии  13. 3DP – Струйная технология 3D-печати.  14. CLIP (Continuous Liquid Interface Production) | | 2 | 28 | ОПК-1.1, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **5. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 2 | 33,65 | ОПК-1.1, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 2,35 | ОПК-1.1, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **6. Перспективные материалы и технологии** | | | | | | |
| **6.1** | **Перспективные** **материалы.ч.1** **(Лаб).** Перспективные материалы.ч.1 | | 3 | 4 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ОПК-2.3, ПК-1.1, ОПК- 1.1, ОПК-3.1, ОПК-4.2 | |
| **6.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Перспективные материалы.ч.1 | | 3 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -5.1 | |
| **6.3** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Перспективные материалы.ч.2 | | 3 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -5.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 15 |
| **6.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Перспективные технологии.ч.1 | | 3 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -5.1 | |
| **6.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Перспективные технологии.ч.2 | | 3 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -4.2, ОПК-5.1 | |
| **6.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Порошковая металлургия | | 3 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-5.1 | |
| **6.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Композиционные материалы | | 3 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-5.1 | |
| **6.8** | **Перспективные** **материалы.ч.2** **(Лаб).** Перспективные материалы.ч.2 | | 3 | 4 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК -5.2, ОПК-2.3, ПК-1.1 | |
| **6.9** | **Перспективные** **технологии.ч.1** **(Лаб).** Перспективные технологии.ч.1 | | 3 | 4 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ОПК-2.3, ПК-1.1, ОПК- 4.2, ОПК-3.1, ОПК-1.1 | |
| **6.10** | **Перспективные** **технологии.ч.2** **(Лаб).** Перспективные технологии.ч.2 | | 3 | 4 | ОПК-1.1, ОПК -3.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК -5.2, ОПК-2.3, ПК-1.1 | |
| **6.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Субмикрокристаллические материалы. | | 3 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ОПК-2.3 | |
| **6.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Сверхпластичность. | | 3 | 2 | ОПК-4.2, ОПК -1.1, ОПК-3.1, ОПК-5.1, ОПК -5.2, ОПК-2.3, ПК-1.1 | |
| **6.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Нанотехнологии.ч.1 | | 3 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ОПК-2.3, ПК-1.1 | |
| **6.14** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Нанотехнологии.ч.2 | | 3 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ПК-1.1 | |
| **6.15** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Методы получения наноструктурного состояния материалов. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ОПК- 5.2, ОПК-5.1 | |
| **6.16** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Технология пленок и покрытий ч.1 | | 3 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ПК-1.1 | |
| **6.17** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Технология пленок и покрытий ч.2 | | 3 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.2 | |
| **6.18** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Магнитные характеристики наноструктурных материалов. | | 3 | 2 | ОПК-5.1, ПК- 1.1 | |
| **6.19** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Механические свойства наноструктурных материалов. | | 3 | 2 | ОПК-5.1, ПК- 1.1 | |
| **6.20** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Перспективы применения наноструктурных материалов. | | 3 | 2 | ОПК-5.1, ПК- 1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 16 |
| **6.21** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Перспективные материалы и технологии | | 3 | 28 | ОПК-5.1, ОПК -1.1, ОПК-3.1, ОПК-4.2, ОПК -5.2, ОПК-2.3, ПК-1.1 | |
| **6.22** | **Перспективные** **материалы.ч.1** **(Лек).** Перспективные материалы.ч.1 | | 3 | 2 | ПК-1.1, ОПК- 5.2, ОПК-5.1 | |
| **6.23** | **Перспективные** **материалы.ч.2** **(Лек).** Перспективные материалы.ч.2 | | 3 | 2 | ОПК-5.2, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **6.24** | **Перспективные** **технологии.ч.1** **(Лек).** Перспективные технологии.ч.1 | | 3 | 2 | ОПК-5.2, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **6.25** | **Перспективные** **технологии.ч.2** **(Лек).** Перспективные технологии.ч.2 | | 3 | 2 | ОПК-5.2, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **6.26** | **Порошковая** **металлургия** **(Лек).** Порошковая металлургия | | 3 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ПК-1.1 | |
| **6.27** | **Композиционные** **материалы** **(Лек).** Композиционные материалы | | 3 | 2 | ОПК-5.2, ОПК -5.1, ПК-1.1 | |
| **6.28** | **Субмикрокристаллические** **материалы.** **(Лек).** Субмикрокристаллические материалы. | | 3 | 2 | ОПК-5.2, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **6.29** | **Сверхпластичность.** **(Лек).** Сверхпластичность. | | 3 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ПК-1.1 | |
| **6.30** | **Нанотехнологии.ч.1** **(Лек).** Нанотехнологии.ч.1 | | 3 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ПК-1.1 | |
| **6.31** | **Нанотехнологии.ч.2** **(Лек).** Нанотехнологии.ч.2 | | 3 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ПК-1.1 | |
| **6.32** | **Методы** **получения** **наноструктурного** **состояния** **материалов.** **(Лек).** Методы получения наноструктурного состояния материалов. | | 3 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ПК-1.1 | |
| **6.33** | **Технология** **пленок** **и** **покрытий** **ч.1** **(Лек).** Технология пленок и покрытий ч.1 | | 3 | 2 | ОПК-5.2, ОПК -5.1, ПК-1.1 | |
| **6.34** | **Технология** **пленок** **и** **покрытий** **ч.2** **(Лек).** Технология пленок и покрытий ч.2 | | 3 | 2 | ОПК-5.2, ОПК -5.1, ПК-1.1 | |
| **6.35** | **Магнитные** **характеристики** **наноструктурных** **материалов.** **(Лек).** Магнитные характеристики наноструктурных материалов. | | 3 | 2 | ОПК-5.2, ОПК -5.1, ПК-1.1 | |
| **6.36** | **Механические** **свойства** **наноструктурных** **материалов.** **(Лек).** Механические свойства наноструктурных материалов. | | 3 | 2 | ОПК-5.2, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **6.37** | **Перспективы** **применения** **наноструктурных** **материалов.** **(Лек).** Перспективы применения наноструктурных материалов. | | 3 | 2 | ОПК-5.2, ПК- 1.1, ОПК-5.1 | |
| **7. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **7.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 3 | 33,65 | ОПК-5.1, ПК- 1.1, ОПК-2.3, ОПК-5.2, ОПК -4.2, ОПК-3.1, ОПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 17 |
| **7.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 2,35 | ОПК-5.1, ОПК -1.1, ОПК-3.1, ОПК-4.2, ОПК -5.2, ОПК-2.3, ПК-1.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Новые материалы и технологии», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Введение. Обзор по цифровому и аддитивному производству.  2. Основы строения материалов.  3. Основные свойства материалов и методы их определения.  4. Сплавы на основе железа. Стали.  5. Сплавы на основе железа. Чугуны.  6. Медные сплавы  7. Алюминиевые сплавы  8. Титановые сплавы  9. Магниевые сплавы.  10. Методы обработки материалов и формообразования. Технологии литейного производства. Технологии обработки резанием. Технологии абразивной обработки металлов.  11. Технологии порошковой металлургии.  12. Технологии сварки, пайки и склеивания.  13. Термическая и химико-термическая обработка металлов.  14. Электрофизические, электрохимические, плазменные лучевые и импульсные методы обработки.  15. Технологии аддитивного производства изделий из металлов.  16. Размерные особенности и технологии наноструктурных материалов.  «НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ» (часть 2)  1. Полимерные материалы. Понятие полимерных материалов.  2. Групповая классификация и типизация полимерных материалов  3. Основы реологии расплавов полимеров  4. Основные виды деформации. Упругая и пластическая деформация  5. Экструзия как базовый процесс для аддитивных технологий  6. Технологии 3D-печати полимерными материалами. FDM — моделирование методом осаждения расплавленной нити. Рабочая платформа. Механизмы позиционирования. Управление. Разновидности FDM-принтеров. Материалы для FDM-печати.  7. SLA – лазерная стереолитография. Лазеры и проекторы. Кювета и смола. Разновидности стереолитографических принтеров.  8. SLS – селективное (выборочное) лазерное спекание.  9. LOM – производство изделий послойным ламинированием. История возникновения LOM- технологии. Технология 3D-печати методом ламинирования. Особенности технологии LOM. Используемые материалы и оборудование. Сферы применения метода ламинирования. Преимущества и недостатки LOM 3D-печати.  10. MJM – Технология многоструйного моделирования. Особенности технологии MJM. Материалы и оборудование.  11. Технология PolyJet. Используемые материалы и оборудование  12. Процесс PolyJet Matrix. Преимущества и недостатки технологии  13. 3DP – Струйная технология 3D-печати. | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  |  | стр. 18 |
| 14. CLIP (Continuous Liquid Interface Production)  «НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ» (часть 3)  1. Перспективные материалы и технологии.  2. Порошковая металлургия  3. Композиционные материалы  4. Субмикрокристаллические материалы. Сверхпластичность.  5. Нанотехнология.  6. Методы получения наноструктурного состояния материалов.  7. Технология пленок и покрытий.  8. Магнитные характеристики наноструктурных материалов.  9. Механические свойства наноструктурных материалов.  10. Перспективы применения наноструктурных материалов. | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Лаборатория специальных материалов и эксплуатационной надежности | | Копер маятниковый, Динамометр электронный, Динамометр электронный, Машина для испытания асфальтобетонных материалов, Машина для испытания проволоки на кручение, Машина испытательная универсальная УТС , Система температурных испытаний ТС 2, Стенд для измерения удельного сопротивления, Печь муфельная (МП), Прибор для измерения предела упругости (б\у), Твердомер портативный комбинированный, Источник питания, Комплект визуально-измерительного контроля, Мультиметр, Прибор для измерения твердости, Машина разрывная, Прибор ВЭ-26НП, Редуктор аргоновый, Мера твердости Роквелла 2 р. 45+-5 HRC, Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (100), Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (30), Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (5), Мера твердости Викерса 2 р. 800 HV (10), Мера твердости Роквелла 2 р. 25+-5 HRC, Мера твердости Роквелла 2 р. 65+-5 HRC , Мера твердости Роквелла 2 р. 83+-3 HRA, мера твердости Роквелла 2 р. 90+-10 HRB, Баллон 10л аргоновый, Редуктор аргоновый АР-40-2ДМ (9), Прибор для твердости ТП-7Р-1, Прибор для измерения твердости Роквелл, Мультимедийное оборудование, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», Весы торсионные Т5, Копер маятниковый, Источник питания Б5-49, Термостат, Микроскоп, Маятниковая испытательная машина. | |
| Лаборатория специальных материалов и | | Измеритель глубины трещин | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  |  | стр. 19 |
| эксплуатационной надежности | | компьютеризированный ЗОНД ИГТ-98, дефектоскоп вихретоковый, система компьютерная ультразвуковой дефектоскопии, дефектоскоп вихретоковый ЗОНД ВД-96 МНПО "спектр", дефектоскоп МД-6, дефектоскоп портативный вихретоковый с мат.обеспечением ГАЛС, оборудование УЗК для контроля качества электроадгезионного соединения силовых элементов оптических систем с контрольным образцом и методикой, осциллограф цифровой Agilent DSO 3062A, преобразователь вихретоковый для дефектоскопии ИЕПU 3x8, преобразователь вихретоковый для дефектоскопии ИЕПR5 (датчик), преобразователь вихретоковый для дефектоскопии ИЕПV10, преобразователь вихретоковый для дефектоскопии ИЕП K 5x10, преобразователь вихретоковый для дефектоскопии KВТП 2x4, преобразователь вихретоковый для измерения твердости Ф4-НМ, преобразователь вихретоковый многоэлементный, система компьютеризированная вихретоковаяКомвис 12, толщиномер магнитный МТ 2007, установка для проведения научн.исследований КОМВИС-М (Дефектоскоп), ферритометр магнитоиндукционный 054105/0009, дефектоскоп ультразвуковой А 1212, дефектоскоп ультразвуковой УД2-102, дефектоскоп модульный магнитопорошковый, комплект визуально- измерительного контроля, Комплекс акусто- эмиссионный, Комплекс измерительный АР1013, Система управления автоматизированная АСУТП, Стенд имитационный АР7000, преобразователь ультразвуковой П111-2,5-ф.12S, преобразователь ультразвуковой П111-2,5-ф.8S, преобразователь ультразвуковой П112-2,5-ф.10/2, преобразователь ультразвуковой П121-1,8-50SL, преобразователь ультразвуковой П122-5,0- 70"Дуэт" ф.57…63, мера твердости Бринелля 2р. (100х80х16) 200+-50 НВ (3000), стенд учебно- диагностический для работ с вакуумным оборудованием контроля герметичности, стенд учебный с дефектами для обучения и отработки технологии по капилярному контролю, Стенд – имитатор реальных дефектов (течей), комплект по течеисканию, комплект образцов для магнитопорошкового и капилярного методов (10 фрагментов металлоконструкций с дефектами), комплект образцов универсальный для всех методов (10 фрагментов металлоконструкций с дефектами), толщиномер ультразвуковой, система компьютерная для дефектоскопа, течеискатель гелиевый ТИ1-30НД с комплектом | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 20 |
|  | | | | ультразвуковых щупов и контрольным образцом для способа щупа , оборудование учебно- производственное для поиска утечек ультразвуковым способом со стандартным образцом, Мультимедийная система (проектор, переносной экран, ноутбук). | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Каменев, Романенко, Оренбургский гос. ун- т Технологии аддитивного производства [Электронный ресурс]:учеб. пособие для обучающихся по образоват. программам высш. образования по направлениям подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника и 15.03.05 Конструкторско-технолог. обеспечение машиностроит. производств. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 145 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/634992 | | | |
| 2. |  | Кулезнев В. Н., Шершнев В. А. Химия и физика полимеров [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 368 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168696 | | | |
| 3. |  | Баженов С. Л., Берлин А. А., Кульков А. А., Ошмян В. Г. Полимерные композиционные материалы. Прочность и технология:. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 347 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Михайлин Ю. А. Специальные полимерные композиционные материалы:. - СПб.: Научные основы и технологии, 2009. - 658 с. | | | |
| 2. |  | Крыжановский В.К., Бурлов В.В., Паниматченко А.Д., Крыжановская Ю.В. Технические свойства полимерных материалов:. - СПб.: Профессия, 2003. - 239 с. | | | |
| 3. |  | Свиридов, Дубовый Книга о полимерах: свойства и применение, история и сегодняшний день материалов на основе высокомолекулярных соединений [Электронный ресурс]:. - Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, 2016. - 393 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/637522 | | | |
| 4. |  | Александров В. Н., Гибадуллин М. Р., Косточко А. В., Сафронов П. О. Механические свойства полимерных материалов [Электронный ресурс]:учеб. пособие. - Казань: КГТУ, 2011. - 79 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/229657 | | | |
| 5. |  | Закирова, Хакимуллин, Казан. нац. исслед. технол. ун-т Химия и физика полимеров. Ч. 1. Химия [Электронный ресурс]:учеб. пособие. - Казань: КНИТУ, 2012. - 156 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/303106 | | | |
| 6. |  | Горохов В. А., Беляков Н. В., Схиртладзе А. Г. Материалы и их технологии: в 2 ч.:Доп. УМО вузов РФ в кач. учебника для вузов. - Мн.: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2014. - 588 с. | | | |
| 7. |  | Черепахин А. А., Кузнецов В. А. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 184 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118618 | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 21 |
| 8. |  | Кулезнев В. Н., Шершнев В. А. Химия и физика полимеров:учебное пособие для вузов. - СПб.: Лань, 2014. - 368 с. | | |
| 9. |  | Бакирова, Кочнев, Казан. нац. исслед. технол. ун-т Лабораторный практикум по полимерным материалам [Электронный ресурс]:[учеб. пособие]. - Казань: КНИТУ, 2013. - 84 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/302707 | | |
| 10. |  | Борисевич С. С., Филатова Э. С., Янборисов В. М. Физико-химические основы технологии полимерных материалов [Электронный ресурс]:метод. указания по выполнению лаб. работ. - Уфа: УГАЭС, 2007. - 24 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/143673 | | |
| 11. |  | Гамов, Кукушкина, Хечиашвили, Чернышова Аддитивные технологии в дизайне и художественной обработке материалов [Электронный ресурс]:учеб. пособие. - Липецк: Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2019. - 74 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/710359 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
| 2. |  | Информационный портал по материаловедению http://www.materialstoday.com | | |
| 3. |  | Российский технологический журнал  https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 4. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 22 |
| проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Обеспечение качества исходных материалов и полученных изделий** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **4 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 4 | 144 | 32 | | | | 16 | | | 16 | 44 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Лутьянов А.В, \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Обеспечение качества исходных материалов и полученных изделий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Обеспечение качества исходных материалов и полученных изделий» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки | | | | | |
| **ОПК-2** - Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии | | | | | |
| **ОПК-3** - Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2 : Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2.3 : Разрабатывает проектную и служебную документацию** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - виды проектной технологической документации, а также виды и служебной документации в рамках СМК предприятия | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - разрабатывать проектную технологическую и служебную документацию | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками разработки служебной документации | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-3 : Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-3.1 : Анализирует требования по качеству к материалу сырья и продукции в соответствии с нормативно-технической документацией** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - требования к качеству материала сырья и продукции | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |
| - анализировать требования к качеству материалов в соответствии с нормативно-технической документацией | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками анализа требований качества в соответствии нормативно-технической документации | | |
|  |  |  |
| **ОПК-3.2 : Предлагает методы обеспечения параметров качества продукции при проектировании технологий изготовления изделий** | | |
| **Знать:** | | |
| - основные методы обеспечения параметров качества продукции при проектировании технологий изготовления изделий | | |
| **Уметь:** | | |
| - осуществлять рациональный выбор методов обеспечения параметров качества изделий | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыком выбора методов обеспечения качества при проектировании технологий изготовления изделий | | |
|  |  |  |
| **ПК-2 : Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки** | | |
|  |  |  |
| **ПК-2.2 : Анализирует параметры качества изделий, предлагает технологии для их обеспечения, а также методы контроля и диагностики полученных изделий** | | |
| **Знать:** | | |
| - виды контроля качества исходных материалов и полученных изделий на предприятии | | |
| **Уметь:** | | |
| - устанавливать контрольные точки по ходу технологического процесса | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - основные методы обеспечения параметров качества продукции при проектировании технологий изготовления изделий | | |
| - требования к качеству материала сырья и продукции | | |
| - виды проектной технологической документации, а также виды и служебной документации в рамках СМК предприятия | | |
| - виды контроля качества исходных материалов и полученных изделий на предприятии | | |
| **Уметь:** | | |
| - осуществлять рациональный выбор методов обеспечения параметров качества изделий | | |
| - устанавливать контрольные точки по ходу технологического процесса | | |
| - разрабатывать проектную технологическую и служебную документацию | | |
| - анализировать требования к качеству материалов в соответствии с нормативно-технической документацией | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками анализа требований качества в соответствии нормативно-технической документации | | |
| - навыками разработки служебной документации | | |
| - навыком выбора методов обеспечения качества при проектировании технологий изготовления изделий | | |
|  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | |
|  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. 1. Основы обеспечения качества изделий** | | | | | | |
| **1.1** | **Качество** **продукции.** **Параметры** **качества** **изделий.** **(Лек).** Понятия и определения качества продукции. Категории качества деталей. Единичные и комплексные показатели качества изделий | | 1 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **1.2** | **Обеспечение** **качества** **исходных** **материалов** **и** **сырья.** **(Лек).** Современное аддитивное производство. Материалы аддитивного производства. Основные понятия и определения, связанные с качеством исходных материалов. Основы обеспечения качества исходных материалов. | | 1 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **1.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Требования к качеству материалов и сырья изделий. Семинар посвящен вопросам качества исходных материалов, обусловленные разными способами получения. | | 1 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **1.4** | **Параметры** **качества** **деталей** **машин** **и** **изделий** **аддитивного** **производства.** **(Лек).** Параметры качества. Поверхностный слой. Эксплуатационные характеристики изделий аддитивного производства. | | 1 | 2 | ОПК-3.2 | |
| **1.5** | **Точность** **изделий.** **Часть** **1.** **(Лек).** Понятие точности показателей качества изделий. Уровни точности. Точность изделий. Точность деталей машин (точность размеров, точность формы, точность относительного положения поверхностей). | | 1 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **1.6** | **Точность** **изделий.** **Часть** **2.** **(Лек).** Макрогеометрические отклонения формы. Шероховатость поверхностей деталей. Связи между параметрами точности детали. | | 1 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **1.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 6 | ОПК-3.1 | |
| **2. Технологическое обеспечение параметров качества при проектировании технологии изготовления изделий** | | | | | | |
| **2.1** | **Точность** **изготовления** **деталей** **машин** **и** **изделий** **аддитивных** **производств.** **(Лек).** Методы обеспечения заданной точности. Рассеяние параметров качества. Кривая рассеяния случайной величины. Методы исследования параметров качества. Практическая кривая рассеяния случайной величины. Теоретическая кривая рассеяния случайной величины. Другие законы распределения случайных величин. | | 1 | 2 | ОПК-3.2 | |
| **2.2** | **Погрешности** **технологических** **процессов.** **(Лек).** Погрешности обработки. Понятие погрешности. Случайные и постоянные погрешности обработки. Закономерно изменяющиеся погрешности. Влияние погрешностей на поле рассеяния размеров. | | 1 | 2 | ОПК-3.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **2.3** | **Качество** **проектирования** **технологического** **процесса.** **Технологичность** **изделий.** **(Лек).** Понятие технологического процесса изготовления изделий. Маршрут обработки. Технологическая операция. Базирование. Технологичность изделий. Стадии технологического процесса изготовления деталей. Типы производства. | | 1 | 2 | ОПК-3.2 | |
| **2.4** | **Качество** **проектирования** **технологического** **процесса.** **Качество** **документации.** **(Лек).** Выбор технологического процесса аддитивного производства. Выбор инструмента и оборудования. Качество и виды документов технологического процесса. Качество изделий на этапах разработки технологического процесса. Возможности современных САПР при создании документации. | | 1 | 2 | ОПК-2.3, ОПК -3.2 | |
| **2.5** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Качество служебной документации технологического процесса. Семинар посвящен видам служебной документации, правилам разработки и составления служебной документации. Анализ документации на соответствие стандартам. | | 1 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **2.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оценка качества технологического процесса изготовления изделия. По заданным требованиям оценить качество документации разработанного технологического процесса. | | 1 | 2 | ОПК-2.3, ОПК -3.1 | |
| **2.7** | **Технологические** **методы** **обеспечения** **параметров** **качества** **машин.** **(Лек).** Основные принципы формообразования поверхностей изделий. Технологическая наследственность. Качество заготовок аддитивного производства, остаточные напряжения. Параметры резания и качество поверхностного слоя. Термообработка как способ повышения качества поверхностей. | | 1 | 2 | ОПК-3.2 | |
| **2.8** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Методы обеспечения параметров качества изделий. Семинар посвящен методам достижения параметров качества изделий. | | 1 | 2 | ОПК-3.2 | |
| **2.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выбор метода обеспечения параметров качества изделий.  Особенности выбора способа обработки поверхностей по требованиям качества поверхностного слоя. | | 1 | 2 | ОПК-3.2 | |
| **2.10** | **Исследование** **влияния** **режимов** **обработки** **на** **качество** **поверхности** **детали** **(Лаб).** Выявление влияния глубины резания на точность обработки и шероховатость поверхности. Выявление влияния подачи инструмента на точность обработки и шероховатость поверхности. Построение графиков зависимости влияния глубины резания и подачи на точность и шероховатость обработанных поверхностей. | | 1 | 4 | ОПК-3.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2.11** | **Влияние** **технологических** **параметров** **обработки** **на** **суммарное** **отклонение** **формы** **и** **расположения** **поверхностей** **детали** **(Лаб).** Изучается влияние режимов обработки на точность получаемой поверхности. Измерение радиального и торцевого биения поверхностей вала в центрах и призме. На основании полученных данных делаются выводы о влиянии режимов обработки на точность детали. | | 1 | 4 | ОПК-3.2 | |
| **2.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 15 | ОПК-3.2, ПК- 2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1 | |
| **3. Обеспечение качества на производстве** | | | | | | |
| **3.1** | **Виды** **контроля** **качества** **изделий** **на** **предприятиях.** **(Лек).** Входной, операционный и приемочный контроль и решаемые задачи. Контроль качества продукции, технической документации, точности оборудования, технологической оснастки, технологического процесса, технологической дисциплины. Производственный, эксплуатационный, текущий, профилактический, сплошной и выборочный контроль. Непрерывный, периодический и летучий контроль. Самоконтроль, контроль руководителем производства, контроль ОТК. инспекционный контроль. | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.2** | **Контроль** **технологических** **процессов** **и** **входной** **контроль** **сырья** **и** **материалов** **по** **контролируемым** **признакам** **объектов.** **(Лек).** Контроль на этапах производственного процесса. Контрольные точки. Входные методы контроля сырья и материалов. Активный и пассивный контроль. Виды контроля по уровню технической оснащенности. Разрушающие и неразрушающие методы контроля. | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.3** | **Статистические** **методы** **контроля** **качества** **(Лек).** Понятие о статистическом контроле качества. Преимущества статистических. методов контроля. Статистический приемочный контроль и его преимущества. Статистический одно-, двух-, многоступенчатый и последовательный контроль. Карты Шухарта. Методы больших и малых выборок в контрольных операциях. | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.4** | **Обработка** **экспериментальных** **данных** **по** **качеству** **изделий** **и** **исходных** **материалов.** **(Лек).** Обработка результатов контроля продукции. Понятие статистических гипотез. Основные статистические методы контроля. Прикладные аспекты статистического контроля (контрольные листки, диаграммы Парето, причинно-следственные диаграммы, контрольные карты). | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **3.5** | **Система** **менеджмента** **качества** **на** **предприятии.** **(Лек).** Этапы разработки и внедрения СМК. Системы менеджмента качества на основе стандартов ИСО серии 9000. Характеристика стандартов. Круг Деминга. Петля качества. Спираль качества. Улучшение качества, обеспечение качества и управление качеством на этапах жизненного цикла продукции. Анализ затрат на качество. | | 1 | 2 | ОПК-2.3, ОПК -3.1 | |
| **3.6** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Современные системы менеджмента качества на предприятиях.  Виды документов систем менеджмента качества на предприятии. Требования международных стандартов к качеству изделий. Влияние элементов СМК на качество выпускаемых изделий. | | 1 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **3.7** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Анализ документации СМК для оценки качества изделий  Семинар посвящен разработке проектной технологической или служебной документации в соответствии со стандартами ИСО 9000 в рамках конкретного предприятия. | | 1 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **3.8** | **Планирование** **контроля** **и** **диагностики** **изделий.** **(Лек).** Анализ и уточнение узких мест технологии производства. Планирование контроля и испытаний. Установление требований по сертификации материала, продукта и/или услуги, процесса, системы менеджмента качества или персонала в условиях производства. Проведение окончательного контроля. Документирование процедур контроля. Сертификация изделий. | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение контрольных точек технологического процесса. По ходу технологического процесса необходимо определить места проведения контроля, составить карту контрольных точек с указанием контролируемых параметров. | | 1 | 2 | ПК-2.2, ОПК- 3.1 | |
| **3.10** | **Определение** **точности** **обработки** **статистическим** **методом** **(Лаб).** Особенности метода автоматического получения размеров на настроенных станках и методы исследования рассеяния параметров качества. По результатам измерений строится точечная диаграмма и практическая кривая рассеяния указанного размера. Определяются численные характеристики практической кривой рассеяния и сравниваются с параметрами кривой Гаусса. | | 1 | 4 | ОПК-3.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **3.11** | **Определение** **точности** **обработки** **статистическим** **методом.** **Продолжение** **(Лаб).** Особенности метода автоматического получения размеров на настроенных станках и методы исследования рассеяния параметров качества. По результатам измерений строится точечная диаграмма и практическая кривая рассеяния указанного размера. Определяются численные характеристики практической кривой рассеяния и сравниваются с параметрами кривой Гаусса. | | 1 | 4 | ОПК-3.1 | |
| **3.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 8 | ПК-2.2, ОПК- 2.3, ОПК-3.1 | |
| **3.13** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Тематика рефератов посвящена выбору методов достижения и оценки качества | | 1 | 15 | ОПК-3.1, ПК- 2.2, ОПК-3.2 | |
| **4. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 1 | 33,65 | ОПК-3.1, ОПК -2.3, ПК-2.2, ОПК-3.2 | |
| **4.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 2,35 | ОПК-3.1, ОПК -2.3, ПК-2.2, ОПК-3.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Обеспечение качества исходных материалов и полученных изделий», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Методы оценки качества продукции.  2. Комплексные методы оценки качества продукции.  3. Условия необходимости и достаточности параметров оценки.  4. Признаки, параметры, свойства и показатели качества продукции.  5. Типы показателей качества продукции.  6. Единичные и комплексные показатели качества продукции.  7. Номенклатура показателей качества продукции.  8. Надежность как комплексный показатель качества.  9. Оценка уровня качества продукции.  10. Последовательность оценки значений показателей и уровня качества продукции.  11. Методы оценки уровня качества продукции.  12. Дифференциальный, комплексный и смешанный методы оценки. качества продукции.  13. Статистические методы контроля качества продукции.  14. Инструменты анализа и контроля качества. Диаграмма причин и результатов (диаграмма Парето).  15. Инструменты анализа и контроля качества. Диаграмма «рыбий скелет» (диаграмма Исикавы).  16. Инструменты анализа и контроля качества. Контрольный листок.  17. Инструменты анализа и контроля качества. Анализ коренной причины  18. Инструменты анализа и контроля качества. Диаграмма рассеивания (разброса).  19. Инструменты анализа и контроля качества. Гистограмма.  20. Принцип распределения приоритетов. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 11 |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Комплекты сборочных единиц (изделий), комплект (партия) изготовленных деталей, прибор для проверки изделий на биение в центрах, набор измерительного нструмента | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Токарный станок, фрезерный станок | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Хомутова Е. Г., Спиридонова А. А. Описание процессов в системе менеджмента качества [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/25082021/2752.iso | | | |
| 2. |  | Преображенская Е. В., Баранова Н. С. Обеспечение точности изделий [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/25082021/2802.iso | | | |
| 3. |  | Мойзес Б. Б., Плотникова И. В., Редько Л. А. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 118 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/457092 | | | |
| 4. |  | Леонов О. А., Темасова Г. Н., Вергазова Ю. Г. Управление качеством [Электронный ресурс]:учебник. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 180 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111206 | | | |
| 5. |  | Преображенская Е. В. Прогрессивные технологии в машиностроении [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/05062019/2028.iso | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Земсков Ю. П., Назина Л. И. Организация и технология испытаний [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 220 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107930 | | | |
| 2. |  | Преображенская Е. В., Баранова Н. С. Обеспечение точности технологических процессов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/25082021/2750.iso | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 12 |
| 3. |  | Кайнова В. Н., Зимина Е. В. Статистические методы в управлении качеством [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 152 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/121465 | | |
| 4. |  | Зубарев Ю. М. Математические основы управления качеством и надежностью изделий [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 176 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91887 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 2. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 13 |
| группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Организация добровольческой (волонтёрской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными некоммерческими организациями** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **1 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 1 | 36 | 8 | | | | 0 | | | 8 | 11 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. психол. наук, доцент, Жемерикина Ю.И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Организация добровольческой (волонтёрской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными некоммерческими организациями** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 22.02.2021 № 7  Зав. кафедрой Гайдамашко И.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Организация добровольческой (волонтёрской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными некоммерческими организациями» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | <не удалось определить> | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Факультативы | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 1 з.е. (36 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **УК-5** - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-5 : Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-5.2 : Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учётом особенностей деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - важнейшие идеологические и культурные ценности | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - использовать полученные знания в учебной и профессиональной деятельности | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами организации и управления коллективом, планированием его действий. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - важнейшие идеологические и культурные ценности | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - использовать полученные знания в учебной и профессиональной деятельности | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами организации и управления коллективом, планированием его действий. | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Концептуальные подходы, базовые ценности и принципы добровольчества (волонтерства)** | | | | | | |
| **1.1** | **Концептуальные** **подходы,** **базовые** **ценности** **и** **принципы** **добровольчества** **(волонтерства)** **(Лек).** Государственная политика в области добровольчества в Российской Федерации. Нормативно-правовое обеспечение развития и  поддержки молодежного добровольчества в Российской  Федерации. | | 1 | 2 | УК-5.2 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | УК-5.2 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Семинарское занятие по теме лекции. устный опрос, обсуждение презентаций | | 1 | 2 | УК-5.2 | |
| **2. Многообразие форм добровольческой (волон терской) деятельности** | | | | | | |
| **2.1** | **Многообразие** **форм** **добровольческой** **(волон** **терской)** **деятельности** **(Лек).** Молодежное добровольчество в системе  государственной молодежной политики. Историческое наследие и направления добровольчества. Развитие волонтерства в различных сферах жизнедеятельности. Циклы развития волонтерской деятельности. Виды, типы и цели добровольчества (волонтерства): разнообразие и взаимное влияние. Механизмы и технологии добровольческой деятельности. Волонтерский менеджмент. | | 1 | 2 | УК-5.2 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Семинарское занятие по теме лекции. устный опрос, обсуждение презентаций | | 1 | 2 | УК-5.2 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 2 | УК-5.2 | |
| **3. Организация работы с волонтерами** | | | | | | |
| **3.1** | **Организация** **работы** **с** **волонтерами** **(Лек).** Организация работы с волонтерами: рекрутинг, повышение узнаваемости проектов, работа со СМИ, обучение, оценка эффективности волонтерской деятельности. Границы ответственности добровольцев (волонтёров), организаторов добровольческой (волонтерской) деятельности и добровольческих (волонтерских) организаций. Мотивация волонтеров. | | 1 | 2 | УК-5.2 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Семинарское занятие по теме лекции. устный опрос, обсуждение презентаций | | 1 | 2 | УК-5.2 | |
| **3.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 3 | УК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **4. Внедрение современных**  **IТ и механизмов вовлечения молодежи в добровольческую (волонтерскую) активность** | | | | | | |
| **4.1** | **Внедрение** **современных**  **IТ** **и** **механизмов** **вовлечения** **молодежи** **в** **добровольческую** **(волонтерскую)** **активность**  **(Лек).** Новые платформы для вовлечения молодежи в социальную практику через механизмы социальных сетей и добровольческой активности.  Формы, механизмы и порядки взаимодействия с федеральными органами власти, органами власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, подведомственными им государственными и муниципальными учреждениями, иными организациями (по направлениям волонтерской деятельности). | | 1 | 2 | УК-5.2 | |
| **4.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Семинарское занятие по теме лекции. устный опрос, обсуждение презентаций | | 1 | 2 | УК-5.2 | |
| **4.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 2 | УК-5.2 | |
| **5. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 8,75 | УК-5.2 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | УК-5.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Организация добровольческой (волонтёрской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными некоммерческими организациями», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Текущий контроль  1.  1. Понятие добровольчества (волонтерства) и его роль в жизни современного российского общества  2. Государственная политика Российской Федерации в области развития добровольчества (волонтерства)  3. Взаимосвязь добровольчества (волонтерства) с изменениями в личности человека волонтера  4 Профессиональные качества студента (Вашего направления обучения) с точки зрения  волонтерской деятельности  2.  1.Взаимодействия волонтеров и волонтерских объединений с социально ориентированными НКО, органами власти и подведомственными им организациями  2. Способы построения конструктивного общения (взаимодействия) между волонтерами  и представителями органов власти, а также различными социальными группами  3. Проблемы и перспективы развития современного волонтерского движения в России  4.Формы и виды добровольческой (волонтерской) деятельности в современной России  5 Формы и виды добровольческой (волонтерской) деятельности в Краснодарском крае  (на конкретных примерах) | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 7 |
| 6 Волонтерство и благотворительность: характер взаимосвязи  7 Волонтерство и патриотизм в истории России: характер взаимосвязи (на конкретных  примерах)  3.  1.Основные нормативные документы, определяющие характер и границы волонтерского движения в современной России  2 Подготовка волонтеров для ведения групповых занятий  3 Организация работы агитбригад  4 Методики работы волонтеров в условиях учреждений разных типов и видов  5.Семейное волонтерство  4.  1. Психолого-педагогическое сопровождение деятельности волонтерской службы  2. Способы построения конструктивного общения (взаимодействия) волонтеров и во-  лонтерских объединений с представителями органов власти и различных социальных  групп  3. Требования к профессиональным качествам волонтеров  4. Управление рисками в работе с волонтерами и волонтерскими организациями  5.  1.Предмет, цели и задачи учебной дисциплины «Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными НКО»  2. Понятие НКО, СО НКО, НКО (на конкретных примерах)  3. Организационно-правовые формы НКО (на конкретных примерах)  4. Количественные характеристики сектора негосударственных некоммерческих организаций в России  5. Примеры добровольных объединений граждан в истории России  6. Примеры форм добровольных объединений граждан за рубежом  7. Волонтерство как практика гражданского общества: понятие и явление  8. Исторические корни добровольческой деятельности в России  6.  1.Границы ответственности добровольцев (волонтеров), организаторов добровольческой (волонтерской) деятельности и добровольческих (волонтерских) организаций  2 Каковы критерии оценки эффективности современной волонтерской деятельности?  3 Мотивация волонтеров  4 Современные психологические технологии диагностики потенциальных волонтеров  5 Современные тенденции и технологии работы с волонтерами и волонтерскими движениями  Вопросы для зачета  1. Теоретико-правовые основы существования некоммерческих организаций.  2. Понятия, признаки и формы некоммерческих организаций.  3. Формы взаимодействия общественных организаций с органами местного самоуправления.  4. Теория и практика волонтерского движения.  5. Волонтерство и его роль в системе социокультурных институтов.  6. Теоретические аспекты организации волонтерской службы в учреждениях разных типов и видов.  7. Концепция программы развития добровольческого и волонтерского движения.  8. Понятие риска, основные характеристики и классификации.  9. Риски в работе с волонтерами и общественными активистами  10. Способы управления рисками в работе с волонтерами и общественными активистами | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 8 |
| 11. Нормативное регулирование оценки социально ориентированных проектов.  12. Инструменты оценки социальной эффективности.  13. Добровольчество в системе здравоохранения и социального обслуживания.  14. Добровольчество в образовании и культуре.  15. Добровольчество в сфере физической культуры и спорта.  16. Добровольчество в сфере охраны природы, предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.  17. Примеры добровольных объединений граждан в истории России.  18. Примеры развития волонтерских практик за рубежом.  19. Нормативно-правовая база добровольчества (волонтерства) в России.  20. Основные направления государственной политики в области содействия развитию институтов гражданского общества, в том числе добровольчества (волонтерства)  21. Формы государственной поддержки добровольчества (волонтерства).  22. Инфраструктура развития волонтерской деятельности.  23. Дизайн-мышление как метод совместной деятельности с добровольцами (волонтерами)  24. Мотивирование волонтеров  25. Подходы к решению проблемы эмоционального и психологического выгорания. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организаци | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Гайдамашко И. В., Жемерикина Ю. И., Юркина Л. В. Психология:учебное пособие для студентов технических ВУЗов. - М.: ОнтоПринт, 2018. - 380 с. | | | |
| 2. |  | Надточий Ю. Б. Психология и педагогика:учебное пособие. - Казань: "Бук", 2019. - 210 с. | | | |
| 3. |  | Калинина Технологии добровольческой деятельности молодежи [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Тула: Издательство ТГПУ им.Л.Н.Толстого, 2015. - 190 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/338177 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Ефременко В. В., Мищенко В. И. Основы психологии и педагогики:учебно-методическое пособие. - М.: Изд-во "Перо", 2017. - 232 с. | | | |
| 2. |  | Жемерикина Ю. И. Психология и педагогика:учебно-методическое пособие. - М.: ОнтоПринт, 2017. - 45 с. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |
| 3. |  | Надточий Ю. Б. Возможности общения: методы воздействия:учебно-методическое пособие. - Казань: Бук, 2019. - 60 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 2. |  | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  https://www.minobrnauki.gov.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Поверхностное упрочнение материалов** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 3 | | 3 | 108 | 16 | | | | 8 | | | 16 | 50 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Юдин Г.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Поверхностное упрочнение материалов** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Поверхностное упрочнение материалов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.2 : Анализирует параметры качества изделий, предлагает технологии для их обеспечения, а также методы контроля и диагностики полученных изделий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные виды поверхностной механической, химико-термической обработки, методы лазерного, электронно-лучевого упрочнения поверхностей и технологии детонационного и плазменного нанесения покрытий, а также методы контроля и диагностики поверхностного слоя | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - анализировать параметры качества поверхностного слоя, полученные различными методами контроля и диагностики, и рекомендовать, на основе проведенного анализа, необходимые виды поверхностной упрочняющей обработки | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками использования методов контроля и диагностики параметров качества поверхностного слоя и давать рекомендации по использованию необходимых видов поверхностной упрочняющей обработки для повышения качества изделий | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - основные виды поверхностной механической, химико-термической обработки, методы лазерного, электронно-лучевого упрочнения поверхностей и технологии детонационного и плазменного нанесения покрытий, а также методы контроля и диагностики поверхностного слоя | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - анализировать параметры качества поверхностного слоя, полученные различными методами контроля и диагностики, и рекомендовать, на основе проведенного анализа, необходимые виды поверхностной упрочняющей обработки | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками использования методов контроля и диагностики параметров качества поверхностного слоя и давать рекомендации по использованию необходимых видов поверхностной упрочняющей обработки для повышения качества изделий | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Основные понятия и определения.**  **Механические методы поверхностного упрочнения деталей машин.** | | | | | | |
| **1.1** | **Параметры** **состояния** **поверхностного** **слоя** **деталей** **машин.** **Структурные** **несовершенства** **в** **реальных** **кристаллах.** **Образование** **и** **размножение** **дислокаций.** **Сущность** **упрочнения** **пластическим** **деформированием.** **(Лек).** Параметры состояния поверхностного слоя деталей машин. Структурные несовершенства в реальных кристаллах. Образование и размножение дислокаций. Сущность упрочнения пластическим деформированием. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Повторение пройденного материала | | 3 | 14 | ПК-2.2 | |
| **2. Основные виды обработки поверхностным пластическим деформированием.** | | | | | | |
| **2.1** | **Алмазное** **выглаживание.** **(Лек).** Алмазное выглаживание. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.2** | **Силы,** **возникающие** **при** **алмазном** **выглаживании.** **Инструменты** **для** **выглаживания.** **(Лек).** Силы, возникающие при алмазном выглаживании. Инструменты для выглаживания. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.3** | **Вибровыглаживание.** **Дорнование.**  **Фрикционная** **обработка** **поверхности.** **(Лек).** Вибровыглаживание. Дорнование. Фрикционная обработка поверхности. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Сущность упрочнения деталей пластическим деформированием. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Семинарское занятие | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.6** | **Упрочнение** **деталей** **пластическим** **деформированием.** **(Лаб).** Упрочнение деталей пластическим деформированием. | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Повторение пройденного материала | | 3 | 14 | ПК-2.2 | |
| **3. Химико-термическая обработка** | | | | | | |
| **3.1** | **Диффузионное** **насыщение** **сплавов** **углеродом** **и** **азотом.** **Ионное** **азотирование** **и** **цементация.** **Одновременное** **насыщение** **поверхности** **стали** **азотом** **и** **углеродом.** **(Лек).** Диффузионное насыщение сплавов углеродом и азотом. Ионное азотирование и цементация. Одновременное насыщение поверхности стали азотом и углеродом. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.2** | **Алитирование.** **Хромирование.** **Борирование.** **Силицирование.** **(Лек).** Алитирование. Хромирование. Борирование. Силицирование. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.3** | **Исследование** **структуры** **и** **твёрдости** **диффузионных** **слоёв** **после** **цементации** **и** **азотирования.** **(Лаб).** Исследование структуры и твёрдости диффузионных слоёв после цементации и азотирования. | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |
| **3.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Повторение пройденного материала | | 3 | 12 | ПК-2.2 | |
| **4. Методы лазерной, детонационной и плазменной обработки поверхности.** | | | | | | |
| **4.1** | **Лазерное** **упрочнение.** **Лазерная** **наплавка.**  **Электронно-лучевая** **обработка.** **Оборудование** **для** **детонационного** **нанесения** **покрытия.** **(Лек).** Лазерное упрочнение. Лазерная наплавка. Электронно-лучевая обработка. Оборудование для детонационного нанесения покрытия. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.2** | **Плазменное** **поверхностное** **упрочнение** **деталей.** **Технологические** **варианты** **плазменного** **упрочнения** **деталей.** **Накатка** **фольги** **из** **легирующего** **материала.** **Электролитическое** **или** **химическое** **осаждение.** **Напыление.** **Электроискровое** **легирование.** **Нанесение** **порошков** **или** **обмазок.** **(Лек).** Плазменное поверхностное упрочнение деталей. Технологические варианты плазменного упрочнения деталей. Накатка фольги из легирующего материала. Электролитическое или химическое осаждение. Напыление. Электроискровое легирование. Нанесение порошков или обмазок. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Влияние лазерной обработки на микроструктуру приповерхностных слоев металла. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Семинарское занятие | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Плазменное поверхностное упрочнение деталей. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.6** | **Выполнение** **тестов** **(Пр).** Выполнение тестовых заданий | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Электролитическое или химическое осаждение. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **4.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Изучение поверхностнй структуры металла | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Повторение пройденного материала | | 3 | 10 | ПК-2.2 | |
| **5. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 3 | 17,75 | ПК-2.2 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 0,25 | ПК-2.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Поверхностное упрочнение материалов», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Классификация видов разрушения деталей машин. Процесс изнашивания деталей машин.  2. Метод имплантации. Сущность процесса.  3. Виды объемной закалки.  4. Классификация методов упрочнения конструкционных материалов.  5. Виды отпуска стали.  6. Параметры процесса обкатывания.  7. Метод криогенного упрочнения материалов.  8. Силы, действующие при обкатывании.  9. Сущность цементации. Способы проведения цементации.  10. Сущность азотизации.  11. Выбор режимов обкатывания.  12. Сущность плазменного напыления.  13. Обкатка методом обкатывания. Сущность процесса.  14. Сущность нитроцементации и цианирования.  15. Виды оборудования для термической обработки.  16. Способы поверхностной закалки.  17. Сущность наплавки. Механизированная электродуговая наплавка.  18. Сущность напыления. Электродуговая металлизация проволочного типа.  19. Сущность газопламенного напыления  20. Схема наплавки электронной лентой под флюсом.  21. Поверхностная закалка методом ТВЧ.  22. Сущность процессов борирования, хромирования и алитирования.  23. Поверхностная газопламенная закалка. Способы газопламенной закалки.  24. Сущность и схема электрошлаковой наплавки.  25. Лазерная закалка.  26. Схема плазменной наплавки.  27. Сущность детонационного напыления.  28. Технология наплавки.  29. Схема плазменного напыления  30. Сущность электроискровой обработки.  31. Что такое ТМО? Виды термомеханической обработки.  32. Технология напыления.  33. Выбор режимов обкатывания.  34. Технология наплавки. Сущность метода. Виды наплавки.  35. Расчет параметров обкатки.  36. Виды химико-термического упрочнения. | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  |  | стр. 8 |
| 37. Виды наплавки. Сущность метода.  38. Виды поверхностной закалки.  39. Упрочнение криогенными методами.  40. Способы газопламенной закалки.  41. Способы наплавки. Преимущество и недостатки ручной дуговой наплавки.  42. Подготовка поверхности детали к наплавки.  43. Способы металлизации поверхности деталей.  44. Построение технологического процесса упрочнения поверхностным пластическим деформированием.  45. Сущность процесса упрочнения методом имплантации. | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Лаборатория специальных материалов и эксплуатационной надежности | | Микроскоп металлографический ММР-4, Микроскоп поляризационный (40х630х) Биомедицины-5П, Микроскоп металлографический МЕТАМ РВ-34, Микроскоп NEOPHOT 21, Микроскоп МИИ - 4, Микроскоп МИН - 8, Микроскоп ИРФ - 2, Микроскоп МБС - 2, Микроскоп МБС - 9, Станок шлифовальный СНИТМАШ, Станок шлифовальный НЕРИС 4ШП, Весы OHAUS модель RV64, Шкаф вытяжной , Источник питания, Мультиметр цифровой, Холодильник-морозильник для лабораторий, Микроскоп тунельный для проведения лаб.и научн.-исследоват.работ, Печь муфельная, Станок фрезерный , Термометр инфракрасный лазерный дистанционный, Измеритель, Усилитель предварительный, Модуль АЦП-ЦАП, Камера климатическая, Машина трения универсальная, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», Камера-окуляр цифровая для микроскопа, Камера-окуляр цифровая для микроскопа, Мультимедийное оборудование | |
| Лаборатория специальных материалов и эксплуатационной надежности | | Микроскоп металлографический ММР-4, Микроскоп поляризационный (40х630х) Биомедицины-5П, Микроскоп металлографический МЕТАМ РВ-34, Микроскоп NEOPHOT 21, Микроскоп МИИ - 4, Микроскоп МИН - 8, Микроскоп ИРФ - 2, Микроскоп МБС - 2, Микроскоп МБС - 9, Станок шлифовальный СНИТМАШ, Станок шлифовальный НЕРИС | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 9 |
|  | | | | 4ШП, Весы OHAUS модель RV64, Шкаф вытяжной , Источник питания, Мультиметр цифровой, Холодильник-морозильник для лабораторий, Микроскоп тунельный для проведения лаб.и научн.-исследоват.работ, Печь муфельная, Станок фрезерный , Термометр инфракрасный лазерный дистанционный, Измеритель, Усилитель предварительный, Модуль АЦП-ЦАП, Камера климатическая, Машина трения универсальная, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», Камера-окуляр цифровая для микроскопа, Камера-окуляр цифровая для микроскопа, Мультимедийное оборудование | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Вереина Л. И., Краснов М. М., Фрадкин Е. И. Металлообработка:Справочник. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 320 с. | | | |
| 2. |  | Кондратенко В. С. Лазерная обработка материалов:. - М.: Кнорус: Наука и технологии, 2011. - | | | |
| 3. |  | Зуев В. М. Термическая обработка металлов:. - М.: Высш. шк.: Академия, 2001. - 286 с. | | | |
| 4. |  | Титов Н. В., Коломейченко А. В., Кравченко И. Н., Логачев В. Н., Величко С. А., Чумаков П. В., Сидоров М. И. Технологическое оснащение производства машин и оборудования. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]:учебное пособие для впо. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 204 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/142340 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Григорьянц А. Г., Шиганов И. Н., Мисюров А. И. Технологические процессы лазерной обработки:. - М.: Изд-во МГТУ, 2008. - 664 с. | | | |
| 2. |  | Воронцов А. Л. Технологические задачи теории пластичности: В 3-х тт:. - М.: Машиностроение-1, 2006. - 397 с. | | | |
| 3. |  | Гордиенко Л. К. Субструктурное упрочнение металлов и сплавов:. - М.: Наука, 1973. - 223 с. | | | |
| 4. |  | Аскинази Б. М. Упрочнение и восстановление деталей машин электромеханической обработкой:. - М.: Машиностроение, 1989. - 197 с. | | | |
| 5. |  | Мухин В. С., Смыслов А. М., Боровский С. М. Модифицирование поверхности деталей ГТД по условиях эксплуатации:. - М.: Машиностроение, 1995. - 256с. | | | |
| 6. |  | Бородин В. В. Электрические способы обработки материалов в машиностроении:. - Тула: ТПИ, б/г. - 150с. | | | |
| 7. |  | Полевой Г. В., Сухинин Г. К. Пламенная и газотермическая обработка материалов:. - М.: Машиностроение, 1993. - 335 с. | | | |
| 8. |  | Щербак М.В., Толстая М.А., Анисимов А.П., Постаногов Основы теории и практики электрохимической обработки металлов и сплавов:. - М.: Машиностроение, 1981. - 263 с. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 2. |  | Химические наука и образование в России  http://www.chem.msu.su/rus | | |
| 3. |  | Российский технологический журнал  https://www.rtj.mirea.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Социология** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 2 | 72 | 16 | | | | 0 | | | 16 | 22 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2020 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. филос. наук, доцент, Арапова Эльмира Асфаровна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Социология** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 28.08.2020 № 1  Зав. кафедрой Гайдамашко И.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Социология» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **УК-5** - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-5 : Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-5.1 : Анализирует важнейшие идеологические и культурные ценности** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - различные исторические типы культур | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - объяснить феномен культуры, её роль в человеческой жизнедеятельности; адекватно оценивать межкультурные диалоги в современном обществе | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками формирования психологическибезопасной среды в профессиональной деятельности | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-5.2 : Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учётом особенностей деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - механизмы межкультурного взаимодействия в обществе на современном этапе, принципы соотношения общемировых и национальных культурных процессов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - толерантно взаимодействовать с представителями различных культур | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками межкультурного взаимодействия с учетом разнообразия культур | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **Знать:** | | | | | | |
| - механизмы межкультурного взаимодействия в обществе на современном этапе, принципы соотношения общемировых и национальных культурных процессов | | | | | | |
| - различные исторические типы культур | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - толерантно взаимодействовать с представителями различных культур | | | | | | |
| - объяснить феномен культуры, её роль в человеческой жизнедеятельности; адекватно оценивать межкультурные диалоги в современном обществе | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками межкультурного взаимодействия с учетом разнообразия культур | | | | | | |
| - навыками формирования психологическибезопасной среды в профессиональной деятельности | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Социология как наука.История социологии** | | | | | | |
| **1.1** | **Социология** **как** **наука.История** **социологии** **(Лек).** Предмет социологии. Структура и уровни социологического знания.  Возникновение и основные этапы развития социологии.  О.Конт, Г.Спенсер, Э.Дюркгейм, П.А Сорокин, М.Вебер и др. | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 1 | 5 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Предмет социологии. Структура и уровни социологического знания. История развития социологической мысли. | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **2. Общество как социальная система**  **Социальная структура общества.** | | | | | | |
| **2.1** | **Общество** **как** **социальная** **система**  **Социальная** **структура** **общества.**  **(Лек).** Общество как социальная система: признаки и типологии.  Социальное неравенство и социальная структура общества. Социальная стратификация. Понятие социального института. | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Общество как социальная система. Социальные институты. Социальный прогресс и регресс  Социальная структура общества. Социальное неравенство. Социальная стратификация. | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **3. Социальная мобильность**  **Социология личности** | | | | | | |
| **3.1** | **Социальная** **мобильность**  **Социология** **личности**  **(Лек).** Социальная мобильность. Вертикальная и горизонтальная мобильность. Межпоколенная мобильность. Закономерности вертикальной мобильности.  Социология личности. Социологические теории личности. Социальные статусы и роли. | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Социальная мобильность.  Личность как объект исследований. Социальное поведение, социальные роли и социальные статусы. Социализация личности. | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **3.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **4. Социология конфликта**  **Социологическое исследование** | | | | | | |
| **4.1** | **Социология** **конфликта**  **Социологическое** **исследование**  **(Лек).** Социальные конфликты: понятие, причины, типология и динамика.  Социологическое исследование как инструмент познания социальной действительности | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **4.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Социология конфликта  Программа социологического исследования. Методы конкретного социологического исследования. | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **4.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **5. Политология как наука**  **Власть и политика.** | | | | | | |
| **5.1** | **Политология** **как** **наука**  **Власть** **и** **политика.**  **(Лек).** Политология как наука. Объект, предмет, методы политологии.  Власть и политика. Социальные функции политической власти. Легальность и легитимность власти | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **5.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Предмет политологии.  Сущность и многообразие власти. Политическая власть. | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **5.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **6. Государство как институт политической системы общества.**  **Политические идеологии.** | | | | | | |
| **6.1** | **Государство** **как** **институт** **политической** **системы** **общества.**  **Политические** **идеологии.**  **(Лек).** дарство как институт политической системы общества. Политические режимы. Формы правления. Формы территориального устройства государства.  Политические идеологии современности. Консерватизм. Либерализм. Социал-демократическая идеология. Современные радикальные идеологии. | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **6.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Политические системы и режимы. Государство и гражданское общество.  Политическая идеология. Социальные функции идеологии и идейно-политический спектр. Политические идеологии прошлого и современности. | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **6.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **7. Политические партии и партийные системы**  **Избирательные системы современности** | | | | | | |
| **7.1** | **Политические** **партии** **и** **партийные** **системы**  **Избирательные** **системы** **современности**  **(Лек).** Политические партии и партийные системы. Цели и функции политических партий. Многопартийность как гарант демократии. Партийные системы. Особенности партийной системы России.  Избирательные системы современности. Избирательное право. Типология избирательных систем. | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **7.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Политические партии и партийные системы  Избирательные системы современности | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **7.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **8. Политическая элита и лидерство.**  **Мировая политика.** | | | | | | |
| **8.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Политическая элита. Правящая элита и ее роль в политике. Политическое лидерство.  Современный мировой политический процесс. Международные отношения государств. Глобальные проблемы и роль национальных государств в их разрешении. Роль международных организаций в мировой политике. | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **8.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 1 | 5 | УК-5.1, УК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **8.3** | **Политическая** **элита** **и** **лидерство.**  **Мировая** **политика.**  **(Лек).** Политическая элита и ее роль в политике. Классические теории элит. Способы рекрутирования элит. Политическое лидерство Функции и стили деятельности политического лидера.  Современный мировой политический процесс. Международные отношения. Геополитические модели мира. | | 1 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **9. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **9.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | УК-5.1, УК-5.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Социология», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Предмет, методы и функции социологии. Типы социологических теорий.  2. Становление и основные этапы развития западной социологической мысли.  3. Становление и особенности русской социологи.  4. Понятие и признаки общества. Типология общества. Общественный прогресс и регресс.  5. Социальная стратификация: исторические типы и современное понимание.  6. Понятие и виды социальной мобильности.  7. Социальные институты и их роль в общественной жизни.  8. Социология личности. Понятие и структура личности.  9. Социализация личности и ее формы.  10. Конкретное социологическое исследование. Основные этапы и методы КСИ.  11. Политология как наука. Предмет, методы, категории и функции политологии.  12. Политика как общественное явление: структура, виды и функции.  13. Политическая элита и ее функции. Рекрутирование элиты.  14. Политическое лидерство: понятие, функции и стили деятельности лидера.  15. Политическая система общества и ее элементы. Типология политических систем.  16. Государство как главный институт политической системы. Особенности государственного устройства РФ.  17. Характеристика демократического, авторитарного и тоталитарного политического режима.  18. Политические партии и партийные системы. Специфика партийной системы в современной России.  19. Политические идеологии.  20. Социальные и политические конфликты. Причины конфликтов и способы их разрешения.  21. Особенности современного мирового политического процесса. | | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 9 |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организаци | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Кравченко А. И. Основы социологии и политологии:учебник для бакалавров. - М.: Проспект, 2015. - 352 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Горелов А.А. Основы социологии и политологии:Учебное пособие. - Москва: Флинта, 2003. - 416 с. | | | |
| 2. |  | Масловский М. В. Социология политики: классические и современные теории:Учеб. пособие. - М.: Новый дом, 2004. - 173 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  https://www.minobrnauki.gov.ru | | | |
| 2. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Термическая обработка материалов** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 3 | | 3 | 108 | 16 | | | | 8 | | | 16 | 50 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Тронза Елена Ивановна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Термическая обработка материалов** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Термическая обработка материалов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.2 : Анализирует параметры качества изделий, предлагает технологии для их обеспечения, а также методы контроля и диагностики полученных изделий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные параметры качества изделий и методы их контроля и улучшения | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - осуществлять контроль и анализ качества изделий | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками анализа, получаемыхв ходе контроля и диагностики изделий, данных | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные параметры качества изделий и методы их контроля и улучшения | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - осуществлять контроль и анализ качества изделий | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками анализа, получаемыхв ходе контроля и диагностики изделий, данных | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Классификация видов термической обработки (ТО) и основные задачи ТО. Отжиг 1 рода.** | | | | | | |
| **1.1** | **Лекция** **1** **(Лек).** Краткий исторический очерк. Д.К.Чернов - основоположник теории термической обработки.Классификация видов термической обработки.  Основные параметры отжига первого рода. Разновидности отжига первого рода. Гомогенизационный отжиг. Недостатки литых сплавов и назначение гомогенизационногоотжига.  Основные структурные изменения при гомогенизационном отжиге. Восходящая диффузия при отжиге.  Побочные структурные изменения при гомогенизационном отжиге, гетерогенизационные процессы.Влияние гомогенизационного отжига на свойства литых и деформированных сплавов. Гомогенизация с нагревом выше температуры неравновесногосолидуса. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.2** | **Лабораторная** **работа** **1** **(Лаб).** Гомогенизационный отжиг цветных сплавов | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.3** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Выполнение домашнего задания | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2. Рекристаллизационнй и дорекристаллизационный отжиг. Отжиг уменьшающий напряжения** | | | | | | |
| **2.1** | **Лекция** **1** **(Лек).** Изменение структуры при холодной обработке давлением. Ячеистая структура, деформационные и переходные полосы, полосы сдвига. Текстура деформации.Изменение свойств при холодной обработке давлением. Анизотропия свойств холоднодеформированного металла.  Возврат: отдых, полигонизация и рекристаллизация на месте (механизм, роль энергии дефектов упаковки, температуры, степени деформации и примесей).Первичная рекристаллизация. Механизмы зарождения центров рекристаллизации, роль коалесценциисубзерен. Температура начала и конца первичной рекристаллизации, влияние на них степени деформации, времени отжига, чистоты металла. Правило А. А. Бочвара. Закономерности влияния состава в двойных системах на температуры начала и конца рекристаллизации.  Собирательная рекристаллизация. Роль неуравновешенности поверхностного натяжения на границах зерен. Скорость роста зерен. Влияние температуры, времени отжига, растворенных примесей и включений на развитие собирательной рекристаллизации. "Эффект толщины" и "текстурное торможение".  Вторичная рекристаллизация, ее закономерности и природа.Влияние температуры и времени отжига, химического и фазового состава на размер зерна.Критическая степень деформации, ее природа и зависимость от температуры деформирования и отжига и состава сплава Разнозернистые структуры.Изменение свойств после дорекристаллизационного и рекристаллизационного отжигов. Анизотропия свойств отожженного металла. Фестонистость. Выбор режимов дорекристаллизационного и рекристаллизационного  отжига. Смягчающий и упрочняющий дорекристаллизационный отжиг; полный, неполный, отжиг для получения ультрамелкого зерна.  Возникновение и роль остаточных напряжений.Механизмы уменьшения остаточных напряжений при отжиге. Выбор режима отжига. Временные перегрузки для уменьшения остаточных напряжений. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.2** | **Лабораторная** **работа** **2** **(Лаб).** Влияние холодной пластической деформации и рекристаллизации на механические свойства | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение пространственных диаграмм рекристаллизации | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение пространственных диаграмм рекристаллизации, продолжение | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение основныхвопросов | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |
| **3. Общие закономерности фазовых превращений в твердом состоянии. Отжиг второго рода** | | | | | | |
| **3.1** | **Лекция** **1** **(Лек).** Критический зародыш, работа его образования. Флуктуации концентрации.  Зависимость скорости зарождения центров превращения от температуры при переохлаждении и перегреве исходной фазы. Роль упругой энергии в зарождении. Роль строения межфазных границ при фазовых превращениях.  Гомогенное и гетерогенное зарождение фаз. Роль границ зерен, равновесной сегрегации, дислокаций, дефектов упаковки, включений и микронесплошностей в зарождении фаз.Кинетика фазовых превращений. Кинетическая кривая. Истинная объемная скорость фазового превращения. Трактовка инкубационного периода. Диаграммы изотермических превращений при охлаждении и нагреве. Термокинетические диаграммы.  Отжиг сталей. Образование аустенита при нагреве. Механизм и кинетика аустенитизации. Перлитное превращение. Зарождение и рост перлитных колоний. Межпластиночноерасстояние в перлите и его зависимость от степени переохлаждения. Размер перлитных колоний. Влияние легирующих элементов на кинетику перлитного превращения, природа этого влияния. Разновидности отжига 2-го рода сталей: полный, неполный, сфероидизирующий и изотермический отжиг, нормализация, патентирование.Отжиг чугунов. Графитизирующий отжиг белого чугуна на ковкий. Механизм графитизации. Стадии графитизации. Отжиг для устранения отбела. Нормализация чугунов.Отжиг 2-го рода цветных металлов и сплавов. Гетерогенизационный отжиг. Явление перегрева в литой двухфазной латуни. Отжиг с фазовой перекристаллизацией. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Принципы расчета основных термодинамических показателей фазовых превращений (Зависимость средней скорости фазового превращения от сепени переохлаждения и перегрева) | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Принципы расчета основных термодинамических показателей фазовых превращений (Зависимость средней скорости фазового превращения от сепени переохлаждения и перегрева), продолжение | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **3.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение основных вопросов | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.5** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Выполнение домашнего задания | | 3 | 8 | ПК-2.2 | |
| **4. Закалка без полиморфного превращения. Закалка с плавлением**  **поверхности.** | | | | | | |
| **4.1** | **Лекция** **1** **(Лек).** Основные параметры закалки. Нагрев и охлаждение при закалке без полиморфного превращения. Кинетика распада переохлажденного раствора, критическая скорость охлаждения при закалке. Факторы, влияющие на устойчивость переохлажденного раствора и прокаливаемость.Изменение свойств при закалке без полиморфного превращения.  Общие закономерности формирования структуры при сверхбыстром охлаждении расплава. Изменение структуры и свойств чугунов, сталей и силуминов при закалке с плавлением поверхности. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 3 | 8 | ПК-2.2 | |
| **5. Старение** | | | | | | |
| **5.1** | **Лекция** **1** **(Лек).** Основные параметры старения. Термодинамика распада твердого раствора.. Влияние напряжений от внешней нагрузки.  Непрерывный распад. Зоны, свободные от выделений. Прерывистый распад.  Образование зон Гинье-Престона, выделение промежуточных и стабильных фаз.Кинетика и последовательность образования выделений при старении. Коагуляция выделений.  Изменение структуры и свойств сплавов в результате распада пересыщенного твердого раствора.  Изменение свойств сплавов при старении. Природа упрочнения при старении. Величина упрочнения при образовании выделений разного типа. Влияние продолжительности и температуры старения, состава сплава в двойных и тройных система: на упрочнение при старении. Роль малых добавок в стареющих сплавах. Ступенчатое старение. Влияние естественного старения на искусственное.Полное, неполное и стабилизирующее старение. Перестаривание. Старение под напряжением.Возврат после старения. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.2** | **Лабораторная** **работа** **3** **(Лаб).** Закалка и старение цветных сплавов | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение кривых изменения прочностных свойств при старении | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение основных вопросов | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **5.5** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Написание домашней письменной работы (эссе, реферата) | | 3 | 8 | ПК-2.2 | |
| **6. Закалка с полиморфным превращением** | | | | | | |
| **6.1** | **Лекция** **1** **(Лек).** Особенности термодинамики механизма мартенситного превращения. Обратимость мартенситного превращения. Термоупругое равновесие фаз. Условия реализации "нормального" и мартенситного превращений. Массивные превращения.Деформация Бейна. Зародыш мартенсита.Микроструктура и субструктура сплавов, закаленных на мартенсит. Пластинчатый и реечный мартенсит. Переход от одного морфологического типа мартенсита к другому.  Кинетика мартенситных превращений. Термическая стабилизация аустенита. Влияние деформации на мартенситное превращение. Мартенсит напряжения и мартенсит деформации. Эффект запоминания формы и сверхупругость. Особенности мартенситного превращения в сплавах на основе титана.  Изменение свойств сплавов при закалке на мартенсит, упрочнение при закалке, его природа. Причины охрупчивания при закалке сталей.Способы закалки. Закалка с температур межкритического интервала. Закалка с обработкой холодом.Поверхностная закалка сталей: с индукционным и лазерным нагревом, с нагревом пламенем горелки.Бейнитное превращение. Строение бейнита, кинетика и механизм бейнитногопревращения.Механические свойства стали с бейнитной структурой. Бейнитная закалка. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **6.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 8 | ПК-2.2 | |
| **7. Отпуск** | | | | | | |
| **7.1** | **Лекция** **1** **(Лек).** Структурные изменения при отпуске углеродистых сталей, влияние на них легирующих элементов.Изменение механических свойств углеродистых сталей при отпуске. Выбор режима отпуска. Низкий, средний и высокий отпуск.  Изменение свойств легированных сталей при отпуске. Вторичное твердение. Отпускная хрупкость. Порог хладноломкости. Закономерности развития и природа отпуской хрупкости, меры борьбы с ней. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **7.2** | **Лабораторная** **работа** **4** **(Лаб).** Отжиг, нормализация, закалка и отпуск сталей | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **7.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **8. Термомеханическая обработка. Основные элементы технологии ТО** | | | | | | |
| **8.1** | **Лекция** **1** **(Лек).** Основные представления о сущности термомеханической обработки Изменение структуры металла при горячей обработке давлением. Горячий наклеп, динамическая полигонизация и динамическая рекристаллизация. Структурные изменения по окончании горячей деформации.Термомеханическая обработка стареющих сплавов - низкотемпературная, высокотемпературная и предварительная. Влияние холодной деформации на старение. Явление прессэффекта.  Термомеханическая обработка сплавов с полиморфным превращением.  Термомеханическая обработка сталей и титановых сплавов, закаливаемых на мартенсит: низкотемпературная, высокотемпературная и предварительная. Наследование мартенситом дислокационной структуры деформированного аустенита. Вязкость разрушения сталей, подвергнутых ТМО. Явление наследования упрочнения при перезакалке.ТМО с деформацией во время перлитного превращения. Контролируемая прокатка.Технологические схемы при проведении различных видов ТО. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **8.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 3 | 6 | ПК-2.2 | |
| **9. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 3 | 17,75 | ПК-2.2 | |
| **9.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 0,25 | ПК-2.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Термическая обработка материалов», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1.Отжиг 1 рода, Дорекристаллизационный отжиг. Возврат и отдых. Рекри-сталлизационный отжиг. Правило А.А. Бочвара.  2. Старение и отпуск, Структурные изменения при старении. Типы выделе-ний.  3. Отжиг 1 рода. Рекристаллизационный отжиг. Кинетика рекристаллизации, ее виды, изменение механических и физических свойств.  4. Природа упрочнения при старении. Изменение свойств при старении.  5.Гомогенное и гетерогенное зарождение фаз. Роль поверхностей раздела и других дефектов. Критический размер зародыша.  6.Природа упрочнения при старении. Изменение свойств при старении. Стадии старения.  7.Отжиг 1 рода. Отжиг для снятия внутренних напряжений. Возникновение и роль остаточных напряжений. Дендритная ликвация, гомогенизационный отжиг.  8.Влияние продолжительности и температуры старения на механические свойства сплавов. Упрочнение при образовании выделений разного типа. | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| 9.Отжиг 2 рода. Термодинамические представления гомогенного и гетеро-генного зарождения фаз. Зависимость скорости зарождения центров и линейной скорости роста от степени переохлаждения.  10. Первичная и собирательная рекристаллизация. Механизм зарождения центров рекристаллизации. Изменение свойств при рекристаллизационном отжиге.  11.Понятие критического зародыша. Влияние степени переохлаждения на размер критического зародыша. Перлит, сорбит, троостит.  12.Изменение структуры и свойств при дорекристаллизационном отжиге. 13.Отдых. Возврат, Полигонизация. Рекристаллизация. Правило А.А. Бочвара  14.Отжиг 2 рода. Понятие критического зародыша. Отжиг стали и его разновидности.  15.Отжиг 1 рода. Гомогенизационный отжиг. Изменение структуры и свойств сплавов при гомогенизационном отжиге. Отжиг для снятия напряжений.  16.Образование аустенита при нагреве. Механизм и кинетика аустенизации.  17. Стадии распада при дисперсионном твердении. Образование зон Гинье-Престона. Влияние продолжительности и температуры старения на механические свойства  18.Отжиг 2 рода. Разновидности отжига сталей. Перлит, сорбит, троостит.  19. Закалка без полиморфного превращения. Старение, изменение свойств при старении.  20.Закалка с полиморфным превращением. Особенности мартенситного превращения.  21.Влияние деформации на мартенситное превращение. Эффект памяти формы.  22.Превращения протекающие при распаде твердого раствора. Коагуляция выделений второй фазы и ее влияние на механические свойства сплавов  23.Отжиг 2 рода. Разновидности отжига сталей. Полный отжиг, изотермический отжиг, нормализация, патентирование.  24.Отжиг 1 рода. Рекристаллизационный отжиг. Кинетика рекристаллизации, изменение свойств при рекристаллизации.  25.Отжиг 1 рода. Гомогенизационный отжиг. Изменение свойств при гомогенизационном отжиге. Отжиг для снятия напряжений.  26.Закалка с полиморфным превращением. Изменение свойств сплавов при закалке на мартенсит.  27.Отжиг 1 рода. Рекристаллизационный отжиг. Кинетика рекристаллизации, изменение свойств при рекристаллизации. Правило А.А. Бочвара.  28.Закалка без полиморфного превращения. Изменение свойств при  закалке без полиморфного превращения. Старение.  29.Образование мартенсита при закалке. Мартенсит напряжения и мартенсит деформации. Влияние концентрации углерода на мартенситные точки. Эффект памяти формы.  30. Влияние продолжительности и температуры старения на механические свойства сплавов. Выбор режимов старения.  3. Термодинамические представления гомогенного и гетерогенного зарождения фаз. Зависимость скорости зарождения центров и линейной скорости роста от степени переохлаждения.Перлитное превращение в стали. 32.Классификация видов химико- термической обработки. Образование однофазной диффузионной зоны. Особенности строения диффузионной зоны.  33. Причины распада твердого раствора в процессе старения. Структурные изменения при старении. Типы выделений. Форма и пространственное расположение выделений.  34.Термомеханическая обработка.НТМО, ВТМО.  35.Закалка без полиморфного превращения. Изменение свойств при закалке без полиморфного превращения. Старение. Стадии старения. Изменение механических свойств при старении  36.Закалка с плавлением поверхности. Упрочнение поверхностного слоя изделий при различных режимах термического и химико-термического воздействия. | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | |
|  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 12 |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Лаборатория специальных материалов и эксплуатационной надежности | | | | Копер маятниковый, Динамометр электронный, Динамометр электронный, Машина для испытания асфальтобетонных материалов, Машина для испытания проволоки на кручение, Машина испытательная универсальная УТС , Система температурных испытаний ТС 2, Стенд для измерения удельного сопротивления, Печь муфельная (МП), Прибор для измерения предела упругости (б\у), Твердомер портативный комбинированный, Источник питания, Комплект визуально-измерительного контроля, Мультиметр, Прибор для измерения твердости, Машина разрывная, Прибор ВЭ-26НП, Редуктор аргоновый, Мера твердости Роквелла 2 р. 45+-5 HRC, Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (100), Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (30), Мера твердости Викерса 2 р. 450 HV (5), Мера твердости Викерса 2 р. 800 HV (10), Мера твердости Роквелла 2 р. 25+-5 HRC, Мера твердости Роквелла 2 р. 65+-5 HRC , Мера твердости Роквелла 2 р. 83+-3 HRA, мера твердости Роквелла 2 р. 90+-10 HRB, Баллон 10л аргоновый, Редуктор аргоновый АР-40-2ДМ (9), Прибор для твердости ТП-7Р-1, Прибор для измерения твердости Роквелл, Мультимедийное оборудование, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», Весы торсионные Т5, Копер маятниковый, Источник питания Б5-49, Термостат, Микроскоп, Маятниковая испытательная машина. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Мак Лин Д. Механические свойства металлов:. - М.: Металлургия, 1965. - 431 с. | | | |
| 2. |  | Золоторевский В. С. Механические свойства металлов:. - М., 1983. - | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 13 |
| 3. |  | Келли А., Гровс Г. Кристаллография и дефекты в кристаллах:Пер. с англ.. - М.: Мир, 1974. - 496 с. | | |
| 4. |  | Золоторевский В. С. Металловедение:Учебник для вузов. - М.: МИСИС, 2014. - | | |
| 5. |  | Стерин И. С. Машиностроительные материалы. Основы металловедения и термической обработки:. - СПб.: Политехника, 2003. - 344 с. | | |
| 6. |  | Гуляев А. П. Металловедение:Учебное пособие для вузов. - М.: Металлургия, 1986. - 544 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Интернет-лаборатория Термилаб сетевой академии Cisco при РТУ МИРЭА https://lms.termilab.ru | | |
| 2. |  | Химические наука и образование в России  http://www.chem.msu.su/rus | | |
| 3. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 4. |  | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии. | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 14 |
| Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Технологии обработки материалов концентрированными потоками энергии** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 3 | | 3 | 108 | 16 | | | | 16 | | | 16 | 24 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *старший преподаватель, Белоусов И.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Чунихин Н.Н. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Технологии обработки материалов концентрированными потоками энергии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Технологии обработки материалов концентрированными потоками энергии» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.2 : Анализирует параметры качества изделий, предлагает технологии для их обеспечения, а также методы контроля и диагностики полученных изделий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - общие сведения об основных технологических процессах и оборудовании обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии. | | | | | |
| - технологические параметры процессов обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - выбирать технологические процессы обработки материалов концентрированными потоками энергии, оборудование, материалы и прогнозировать их свойства для получаемых изделий | | | | | |
| - учитывать влияние технологических параметров процессов обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии на качестов готового изделия. | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками разработки технологических процессов обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - технологические параметры процессов обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии | | | | | | |
| - общие сведения об основных технологических процессах и оборудовании обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии. | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - учитывать влияние технологических параметров процессов обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии на качестов готового изделия. | | | | | | |
| - выбирать технологические процессы обработки материалов концентрированными потоками энергии, оборудование, материалы и прогнозировать их свойства для получаемых изделий | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками разработки технологических процессов обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Технологические основы лучевой обработки конструкционных материалов** | | | | | | |
| **1.1** | **Устройство** **и** **принцип** **действия** **ОКГ** **(Лек).** Устройство и принцип действия ОКГ. Необходимые условия для лазерной обработки материалов. Физические основы лазерной обработки. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.2** | **Технологические** **параметры** **ОКГ** **(Лек).** Явления, определяющие длительность импульса лазерного излучения. Мощность лазерного излучения, ее энергетическая и временная зависимость от мощности накачки. Некоторые конструктивные особенности ОКГ. Промышленные импульсные лазерные сварочные установки. Установки серии LRS. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.3** | **Устройство** **и** **применение** **газовых** **ОКГ.** **(Лек).** Лазерные газовые ОКГ непрерывного действия. Применение газовых ОКГ. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.4** | **Волоконные,** **полупроводниковые** **и** **жидкостные** **ОКГ.** **(Лек).** Волоконные лазеры. Полупроводниковые и жидкостные ОКГ. Устройство, технологические особенности и параметры, применение | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.5** | **Промышленное** **использование** **лазеров** **(Лек).** Опыт промышленного применения ИЛС. Использование лазера в качестве сверлящего инструмента. Теоретические основы лазерной резки металлов. Промышленное использование лазерной резки. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.6** | **Расчет** **параметров** **режима** **лазерной** **сварки** **и** **наплавки** **(Лек).** Расчет параметров режима ИЛС. Влияние параметров режима на размеры расплавленной зоны. Скорость охлаждения и кристаллизации металла. Особенности формирования и качество соединений в зависимости от освещенности в пятне. Размер и свойства ЗТВ. ИЛС разнотолщинных металлов. Технология ИЛС разнородных металлов. Дефекты сварных соединений. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.7** | **Технологические** **параметры** **и** **оборудование** **для** **трехмерной** **наплавки** **(Лек).** Конструкционные особенности лазерного оборудования для процессов прямого подвода энергии и материала. Особенности влияния параметров технологического процесса лазерной наплавки на качество получаемых изделий. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.8** | **Электронно-лучевая** **обработка** **(Лек).** Теоретические основы ЭЛО. Энергия электронов.Сварка электронным лучом в вакууме. Элементы аппаратуры и параметры процесса ЭЛС. Оборудование для ЭЛС. Технологические особенности ЭЛС.Дефекты сварных соединений.Основные типы сварных соединений. Вакуум-активная защита металлов при сварке. Удаление окислов и загрязнений с поверхности свариваемых кромок. Электронно-лучевые установки. Электронно-лучевые пушки. Технико-экономические преимущества сварки в вакууме. Краткая историческая справка. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.9** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Интерактивный семинар-конференция, направленная на углубленную проработку вопросов по теме: Газовыые и волоконные лазеры. Промышленное использование технологий обработки конйцентрироваными потоками энергии при производстве изделий | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие с применением технологии работы в малых группах, направленное на рассмотрение вопросов практической реализации методов экспериментального определения энергетических параметров режимов лазерной обработки. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие, направленное на рассмотрение вопросов определения влияния дефокусирования излучения ОКГ на геометрические размеры зоны облучения. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие, направленное на рассмотрение вопросов влияния длительности импульса излучения ОКГ на геометрические параметры зоны воздействия. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.13** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Интерактивный семинар-конференция, направленная на углубленную проработку вопросов по теме: Основы лазерной резки металлов. Промышленное использование лазерной резки. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.14** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Работа в программе Fusion 360 для создания цифровой модели, импорт в STL с заданными параметрами и изучение влияния настройки качества моделей, влияющих на качество печати для лазерного аддитивного производства. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.15** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Cоздание цифровой модели с заданными параметрами в программе SolidWorks и импорт готовой модели в программу NetFabb для устранения ошибок в модели, корректировки параметров качества и предварительной подготовки модели к последующей лазерной трехмерной наплавке. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.16** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение параметров обработки формирование управляющей программы для технологического процесса трехмерной наплавки | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.17** | **Исследование** **технологических** **параметров** **газолазерной** **резки** **(Лаб).** Изучение принципа работы и особенности устройства специализированного лазерного ЧПУ станка для гравировки и резки LaserSolid 530, технологических основ газолазерной резки. Исследование технологических возможностей газолазерной резки, экспериментальное определение влияния основных технологических параметров режимов лазера, работающего в непрерывном режиме, на качество реза. | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |
| **1.18** | **Изучение** **устройства** **и** **принципов** **работы** **установки** **с** **ЧПУ** **для** **трехмерной** **лазерной** **наплавки** **(Лаб).** Изучение устройства и принципов работы установки с ЧПУ для трехмерной лазерной наплавки. Основные узлы и их назначение. Управление установкой. Кинематика перемещений исполнительных узлов установки | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **1.19** | **Создание** **управляющей** **программы.** **Изготовление** **простой** **детали** **методами** **трехмерной** **наплавки.** **(Лаб).** Разработка технологического процесса изготовления простой детали при помощи трехмерной лазерной наплавки. Знакомство с устройством ЧПУ установки. Подготовка управляющей программы для установки | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |
| **1.20** | **Изучение** **влияния** **технологических** **режимов** **на** **качество** **детали,** **полученных** **методами** **наплавки.** **(Лаб).** Изучение влияния разных технологических параметров на качество получаемого изделия. | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |
| **1.21** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Тематика рефератов направлена на рассмотрение возможностей применения современных технологий обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии при производстве изделий в машиностроении и других областях | | 3 | 10 | ПК-2.2 | |
| **1.22** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 14 | ПК-2.2 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 3 | 33,65 | ПК-2.2 | |
| **2.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 2,35 | ПК-2.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Технологии обработки материалов концентрированными потоками энергии», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Сварка световым лучом оптического диапазона частот.  2. Пайка световым лучом оптического диапазона частот.  3. Термообработка световым лучом оптического диапазона частот.  4. Технологические особенности фотоно-лучевых источников нагрева.  5. Преимущества нагрева лучистой энергией оптического диапазона частот по сравнению с другими способами.  и лучевых источников нагрева.  6. Использование излучения ОКГ для пайки.  7. Технологические возможности фотоно-лучевых источников нагрева.  8. Перспективы развития фотоно-лучевые источники нагрева.  9. Области применения лучевых источников нагрева.  10. Техника безопасности при работе на светолучевом оборудовании оптическо-го диапазона частот.  11. Особенности излучения ОКГ как источника нагрева при сварке.  12. Структурные и оптические схемы технологических лазерных установок.  13. Взаимодействие излучения лазеров с тонкими пленками и покрытиями. По-лучение рисунков.  14. Лазерное технологическое оборудование. Источники питания. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 9 |
| 15. Устройство ОКГ.  16. История создания и основные этапы развития лучевых источников нагрева.  17. Физические процессы образования отверстий под воздействием излучения ОКГ.  18. Лазерная сварка. Сварка деталей из листовых материалов.  19. Газолазерная резка. Сущность метода.  20. Физические явления, происходящие при воздействии сфокусированного све-тового луча на конструкционные материалы.  21. Основные параметры лазерного луча и методы его формирования.  22. Лазерная сварка различных металлов и сплавов. Дефекты сварных соедине-ний.  23. Импульсная лазерная наплавка.  24. Влияние энергетических параметров лазеров на результаты сварки.  25. Технологические особенности газолазерной резки различных материалов.  26. Техника безопасности при использовани  27. Виды распределения плотности лучистого потока в зоне нагрева лучом оптического диапазона частот.  28. Распределение плотности лучистого потока в зоне нагрева лучом оптического диапазона частот.  29. История создания и основные этапы развития электронно-лучевых источников нагрева.  30. Физическая сущность Э.Л.С. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Лазерный станок | |
| Учебная лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Установка «LRS-50» | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Autodesk Fusion. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | | |
| 2. |  | Cura. Свободное программное обеспечение (лицензия LGPLv3) | | | |
| 3. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |
| 4. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Чирков А. М., Очин О. Ф. Сравнительный анализ применения лазерных и альтернативных традиционных технологий обработки материалов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/26112019/2200.iso | | |
| 2. |  | Чирков А. М., Очин О. Ф. Гибридные и комбинированные технологии лазерной обработки [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/26112019/2201.iso | | |
| 3. |  | Борейшо А. С., Ивакин С. В. Лазеры: устройство и действие [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 304 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93585 | | |
| 4. |  | Богданов А. В., Голубенко Ю. В. Волоконные технологические лазеры и их применение [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 236 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/101825 | | |
| 5. |  | Каменев, Романенко, Оренбургский гос. ун- т Технологии аддитивного производства [Электронный ресурс]:учеб. пособие для обучающихся по образоват. программам высш. образования по направлениям подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника и 15.03.05 Конструкторско-технолог. обеспечение машиностроит. производств. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 145 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/634992 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Васильев Е. В., Кривонос Е. В., Реченко Д. С., Попов А. Ю., Назаров П. В., Кисель А. Г. Программирование для автоматизированного оборудования [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Омск: ОмГТУ, 2019. - 88 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/149148 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 2. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Технологии финишной и отделочной обработки в аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **5 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 3 | | 5 | 180 | 32 | | | | 24 | | | 16 | 54 | | 4,35 | | | 49,65 | Экзамен, Курсовая работа | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Преображенская Елена Викторовна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Технологии финишной и отделочной обработки в аддитивном производстве** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Технологии финишной и отделочной обработки в аддитивном производстве» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 5 з.е. (180 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки | | | | | |
| **ПК-3** - Способен применять цифровые технологии при разработке комплексных решений, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.2 : Анализирует параметры качества изделий, предлагает технологии для их обеспечения, а также методы контроля и диагностики полученных изделий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - параметры качества деталей и изделий аддитивного производства и их влияние на эксплуатационных характеристики | | | | | |
| - технологические возможности финишных и отделочных методов обработки, влияние технологических факторов на параметры качества изделий | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - анализировать и предлагать технологию для обеспечения требуемых параметров качества | | | | | |
| - обеспечивать параметры деталей машин и изделий аддитивных производств в процессе постобработки различными методами | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыком выбора технологии и обработки изделия для обеспечения требуемых параметров качества | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ПК-3 : Способен применять цифровые технологии при разработке комплексных решений, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ПК-3.2 : Выбирает технологию и разрабатывает технологический процесс обработкки изделий с применением цифровых технологий** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - технологические процессы финишной и отделочной обработки деталей машин и изделий аддитивных производств | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - проектировать операцию финишной или отделочной обработки с применением цифровых технологий | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыком разработки и реализации операции финишной обработки деталей машин и изделий аддитивных производств, в том числе с применением цифровых технологий | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - технологические процессы финишной и отделочной обработки деталей машин и изделий аддитивных производств | | | | | | |
| - технологические возможности финишных и отделочных методов обработки, влияние технологических факторов на параметры качества изделий | | | | | | |
| - параметры качества деталей и изделий аддитивного производства и их влияние на эксплуатационных характеристики | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - проектировать операцию финишной или отделочной обработки с применением цифровых технологий | | | | | | |
| - анализировать и предлагать технологию для обеспечения требуемых параметров качества | | | | | | |
| - обеспечивать параметры деталей машин и изделий аддитивных производств в процессе постобработки различными методами | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыком разработки и реализации операции финишной обработки деталей машин и изделий аддитивных производств, в том числе с применением цифровых технологий | | | | | | |
| - навыком выбора технологии и обработки изделия для обеспечения требуемых параметров качества | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Технологии финишной и отделочной обработки для обеспечения качества деталей машин** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.1** | **Эксплуатационные** **характеристики** **деталей** **машин.** **Причины** **выхода** **из** **строя** **деталей** **машин** **(Лек).** Эксплуатационные свойства, определяющие надёжность изделий. Процессы, снижающие работоспособность изделий в процессе эксплуатации: действие механических, химических, тепловых, электромагнитных и биологических процессов. Зависимость эксплуатационных характеристик издклий от параметров качества поверхностного слоя. Дефекты и повреждения деталей машин. Виды повреждений - усталость (выносливость), износ, деформация, коррозия, эрозия и др. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.2** | **Влияние** **параметров** **качества** **поверхностного** **слоя** **на** **эксплуатационные** **характеристики** **деталей** **(Лек).** Показатели качества поверхностного слоя деталей. Геометрические характеристики качества поверхности детали. Шероховатость и волнистость поверхности. Макроотклонения. Физико-механические характеристики качества поверхностного слоя. Микротвердость. Наклеп. Остаточные напряжения. Физико-химические характеристики качества поверхностного слоя. Взаимосвязь показателей качества с эксплуатационными свойствами. Влияние шероховатости поверхности на износостойкость. Влияние параметров качества поверхностного слоя на износостойкость, усталостную прочность и коррозионную стойкость деталей. Изменение качества поверхностного слоя деталей при эксплуатации. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.3** | **Влияние** **технологических** **факторов** **на** **качество** **поверхностного** **слоя** **детали** **(Лек).** Влияние технологических факторов на качество поверхностного слоя детали пир различных видах обработки. Упрочнение (наклеп) в поверхностном слое при обработке. Влияние различных факторов на образование наклёпа | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.4** | **Влияние** **технологических** **факторов** **на** **качество** **поверхностного** **слоя** **детали.** **Продолжение** **(Лек).** Влияние различных факторов на остаточные напряжения. Влияние различных факторов на шероховатость поверхности. Технологическая наследственность при формировании качества поверхности | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.5** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Влияние параметров качества деталей машин на их эксплуатационных характеристики. Семинар, посвященный обсуждению влияние различных параметров качества деталей машин на их эксплуатационных характеристики при различных условиях эксплуатации | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.6** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Наукоемкие технологии обеспечения качества поверхностного слоя в машиностроении. Семинар, посвященный обсуждению основных характеристик прогрессивных технологий нового поколения и технологических возможностей других наукоемких технологий, обеспечивающих качество поверхностного слоя деталей машин | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |
| **2. Финишные методы обработки лезвийным и абразивным инструментом** | | | | | | |
| **2.1** | **Финишные** **методы** **обработки** **лезвийным** **инструментом** **на** **станках** **с** **ЧПУ** **(Лек).** Тонкое точение (растачивание) на станках с ЧПУ, особенности, область применения, особенности проектирования операций и назначение режимов | | 3 | 2 | ПК-3.2 | |
| **2.2** | **Финишные** **методы** **обработки** **лезвийным** **инструментом** **на** **станках** **с** **ЧПУ.** **Продолжение** **(Лек).** Финишная обработка фрезерованием на станках с ЧПУ, особенности, область применения, особенности проектирования операций и назначение режимов | | 3 | 2 | ПК-3.2 | |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Обработка на фрезерных станках с ЧПУ. Рассматриваются особенности проектирования операций 3D фрезерования на портальном станке с ЧПУ. Проводится анализ соответсвия технологических возможностей различных видов фрезерования требованиям, установленныым в документации | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.4** | **Проектирование** **операции** **обработки** **на** **фрезерном** **станке** **с** **ЧПУ** **(Лаб).** По индивидуальным заданиям производится проектирование операции 3D фрезерования на портальном станке с ЧПУ, включая автоматизированную подготовку управляющей программы | | 3 | 4 | ПК-3.2, ПК-2.2 | |
| **2.5** | **Финишные** **и** **отделочные** **методы** **обработки** **абразивным** **инструментом** **(Лек).** Отделочные методы обработки абразивным инструментом - шлифование, полирование, доводка, суперфиниширование, хонингование | | 3 | 2 | ПК-3.2 | |
| **2.6** | **Финишная** **обработка** **деталей** **свободным** **абразивом.** **(Лек).** Объёмная вибрационная обработка. Магнитно-абразивная обработка. Центробежно-абразивная обработка. Струйная гидроабразивная обработка. Ультразвуковая обработка свободным абразивом. | | 3 | 2 | ПК-3.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2.7** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Технологические возможности различных видов абразивной обработки. Рассматриваются особенности, технологическое оснащение, области применения различных видов абразивной обработки. Проводится анализ соответсвия технологических возможностей различных видов абразивной обработки требованиям, установленныым в документации | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.8** | **Проектирование** **операции** **обработки** **на** **шлифовальном** **станке** **с** **ЧПУ** **(Лаб).** По индивидуальным заданиям производится проектирование операции шлифования на станке с ЧПУ, включая автоматизированную подготовку управляющей программы | | 3 | 4 | ПК-3.2, ПК-2.2 | |
| **2.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 8 | ПК-2.2, ПК-3.2 | |
| **3. Методы постобработки изделий аддитивных производств** | | | | | | |
| **3.1** | **Методы** **постобработки** **для** **улучшения** **геометрических** **параметров** **изделий** **аддитивных** **производств** **(Лек).** Рассматриваются методы и технологии улучшения геометрических свойств деталей, полученных при помощи аддитивного производства. Удаление поддерживающего материала. Повышение точности изделий аддитивных производств | | 3 | 2 | ПК-3.2 | |
| **3.2** | **Методы** **постобработки** **для** **улучшения** **геометрических** **параметров** **изделий** **аддитивных** **производств.** **Продолжение** **(Лек).** Улучшение качества поверхности металлических деталей. Абразивная обработка. Лазерное, химическое и электрохимическое полирование. Электроэррозионная обработка. | | 3 | 2 | ПК-3.2 | |
| **3.3** | **Методы** **постобработки** **для** **улучшения** **геометрических** **параметров** **изделий** **аддитивных** **производств.** **Продолжение** **(Лек).** Улучшение качества поверхности неметаллических деталей. Абразивная обработка. Пескоструйная обработка. Обработка парами. | | 3 | 2 | ПК-3.2 | |
| **3.4** | **Методы** **постобработки** **для** **улучшения** **физико-механических** **свойств** **изделий** **аддитивных** **производств** **(Лек).** Рассматриваются методы и технологии улучшения физико-механических свойств деталей, полученных при помощи аддитивного производства. Тепловые методы улучшения свойств материала, уменьшение пористости, увеличение прочности и др. | | 3 | 2 | ПК-2.2, ПК-3.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **3.5** | **Методы** **постобработки** **для** **улучшения** **физико-механических** **свойств** **изделий** **аддитивных** **производств** **(Лек).** Рассматриваются методы и технологии улучшения физико-механических свойств деталей, полученных при помощи аддитивного производства. Нетепловые методы улучшения свойств материала, уменьшение пористости, увеличение прочности и др. | | 3 | 2 | ПК-2.2, ПК-3.2 | |
| **3.6** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Методы улучшения параметров качества изделий аддитивных произодств. Семинар, посвященный обсуждению возможностей и применимости различных методов и технологий улучшения геометрических параметров и физико-механических свойств деталей, полученных при помощи аддитивного производства | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.7** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Постобработка моделей после 3D печати методом FDM. Семинар, посвященный обсуждению возможностей и применимости различных методов постобработки после 3D печати: снятие поддержек, шлифование, холодная сварка, заполнение промежутков, полировка, грунтовка и покраска, обработка парами растворителя, погружение в растворитель, покрытие эпоксидной смолой, покрытие металлом | | 3 | 2 | ПК-3.2, ПК-2.2 | |
| **3.8** | **Изучение** **различных** **приемов** **постобработки** **детали** **после** **3D-печати** **методом** **FDM** **(Лаб).** Приобретение практических навыков проведения операций постобработки деталей различными методами после 3D-печати методом FDM. Сравнение качества поверхности после механического удаления поддержеи и применения водорастворимых поддержек | | 3 | 4 | ПК-2.2, ПК-3.2 | |
| **3.9** | **Изучение** **геометрических** **параметров** **изделий** **аддитивных** **производств** **после** **различных** **методов** **постобработки** **(Лаб).** Приобретение практических навыков проведения операций постобработки деталей различными методами после 3D-печати методом FDM. Сравнение качества поверхности после химической обработки различными методами | | 3 | 4 | ПК-2.2, ПК-3.2 | |
| **3.10** | **Изучение** **отрезной** **операции** **на** **электроэррозионном** **станке** **с** **ЧПУ** **(Лаб).** По индивидуальным заданиям производится проектирование отрезной операции на на электроэррозионном станке с ЧПУ для чистового удаления поддерживающих структур, включая автоматизированную подготовку управляющей программы | | 3 | 4 | ПК-3.2, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **3.11** | **Выполнение** **курсовой** **работы** **(проекта)** **(Ср).** Тематика рефератов направлена на рассмотрение технологических возможностей различных методов финишной и отделочной обработки | | 3 | 24 | ПК-3.2, ПК-2.2 | |
| **3.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 10 | ПК-2.2, ПК-3.2 | |
| **4. Отделочные и упрочняющие методы обработки поверхностным пластическим деформированием** | | | | | | |
| **4.1** | **Общие** **принципы** **отделоччной** **и** **упрочняющий** **обработки** **поверхностным** **пластическим** **деформированием** **(Лек).** Общие понятия об обработке поверхностным пластическим деформированием. Различия между отделоччной и упрочняющей обработкой ППД. Формирование поверхности при отделоччной и упрочняющей обработке ППД | | 3 | 2 | ПК-3.2 | |
| **4.2** | **Статические** **методы** **обработки** **ППД** **(Лек).** Статические методы обработки ППД. Алмазное выглаживание. Обкатываение роликами и шариками. Обработка дорнованием. Влияние обработки статическими методами ППД на качество поверхностного слоя деталей | | 3 | 2 | ПК-3.2 | |
| **4.3** | **Динамические** **методы** **обработки** **ППД** **(Лек).** Динамические методы обработки ППД. Обработка деталей машин дробью. Обработка деталей в вибрирующих резервуарах. Эффективность динамических методов упрочнения для повышения надёжности работы детали сложной формы. Методы модификации поверхностного слоя. Комбинированные методы обработки. | | 3 | 2 | ПК-3.2 | |
| **4.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Обеспечение качества деталей машин методами обработки поверхностным пластическим деформированием. Семинар, посвященный практическому обсуждению технологических возможностей различных методов обработки поверхностным пластическим деформированием и возможностей их применения в различных условиях | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.5** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Обеспечение качества деталей машин комбинированными методами финишной обработки деталей. Семинар, посвященный практическому обсуждению технологических возможностей различных комбинированных методов финишной обработки деталей и возможностей их применения в различных условиях | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.6** | **Изучение** **технологических** **возможностей** **процесса** **алмазного** **выглаживания** **(Лаб).** В процессе работы проиходит изучение процесса алмазного выглаживания, схемы обработки, изучается влияние режимов обработки на качество получаемой поверхности | | 3 | 4 | ПК-2.2, ПК-3.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **4.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 8 | ПК-2.2, ПК-3.2 | |
| **5. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 3 | 33,65 | ПК-2.2, ПК-3.2 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 2,35 | ПК-2.2, ПК-3.2 | |
| **6. Промежуточная аттестация (курсовая работа)** | | | | | | |
| **6.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(КР).** | | 3 | 16 | ПК-2.2, ПК-3.2 | |
| **6.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 2 | ПК-2.2, ПК-3.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Технологии финишной и отделочной обработки в аддитивном производстве», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Эксплуатационные свойства, определяющие надёжность изделий.  2. Понятие работоспособности изделий.  3. Процессы, снижающие работоспособность изделий в процессе эксплуатации.  4. Дефекты и повреждения деталей машин.  5. Показатели надежности. Безотказность. Долговечность. Ремонтопригодность. Сохраняемость  6. Показатели качества поверхностного слоя деталей.  7. Геометрические характеристики качества поверхности детали.  8. Физико-механические характеристики качества поверхностного слоя. Микротвердость. Наклеп.  9. Физико-механические характеристики качества поверхностного слоя. Остаточные напряжения.  10. Физико-химические свойства поверхности деталей.  11. Влияние шероховатости поверхности на износостойкость деталей.  12. Влияние наклепа и остаточных напряжений на износостойкость деталей  13. Влияние параметров качества поверхностного слоя на усталостную прочность.  14. Влияние параметров качества поверхностного слоя на коррозионную стойкость.  15. Явление технологической наследственности при формировании качества поверхности.  16. Образование свойств поверхности при обработке режущим инструментом.  17. Упрочнение (наклёп) в поверхностном слое детали при обработке режущим инструментом.  18. Влияние различных факторов на образование наклёпа.  19. Явление технологической наследственности при формировании качества поверхности.  20. Методы отделочной абразивной обработки. Преимущества. Недостатки. Цели и области применения.  21. Перспективные методы отделочно-упрочняющей обработки. | | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 12 |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Плошкошлифовальный станок, фрезерный станок | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Электроэрозионный станок, лазерный станок | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | Autodesk Fusion. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | | |
| 4. |  | Модуль ЧПУ. Фрезерная обработка. Лицензионное соглашение № КАД-19-1659 от 06.12.2019 г. | | | |
| 5. |  | T-FLEX CAD ЧПУ 2D. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН-12-2020 от 25.12.2020 | | | |
| 6. |  | T-FLEX CAD ЧПУ 3D. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН-12-2020 от 25.12.2020 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Должиков В. П. Технологии наукоемких машиностроительных производств [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 304 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168969 | | | |
| 2. |  | Преображенская Е. В., Боровик Т. Н., Баранова Н. С., Белоусов И. В., Кудрявцев И. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств. Ч.1 [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/25082021/2747.iso | | | |
| 3. |  | Преображенская Е. В., Зуев В. В., Мышечкин А. А., Лутьянов А. В., Минин А. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств. Ч.2 [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/25082021/2746.iso | | | |
| 4. |  | Зубарев Ю. М., Юрьев В. Г. Абразивные инструменты. Разработка операций шлифования [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 360 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/110918 | | | |
| 5. |  | Звонцов И. Ф., Иванов К. М., Серебреницкий П. П. Разработка технологических процессов изготовления деталей общего и специального машиностроения [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 696 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/121985 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 13 |
| 1. |  | Безъязычный В. Ф., Крылов В. Н., Чарковский Ю. К., Шилков Е. В. Технологические процессы механической и физико-химической обработки в машиностроении [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 432 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93688 | | |
| 2. |  | Балла О. М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 368 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/123474 | | |
| 3. |  | Зубарев Ю. М. Специальные методы обработки заготовок в машиностроении [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 400 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168810 | | |
| 4. |  | Преображенская Е. В. Прогрессивные технологии в машиностроении [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/05062019/2028.iso | | |
| 5. |  | Зубарев Ю. М. Технологическое обеспечение надежности эксплуатации машин [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 320 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107932 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 2. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю. | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 14 |
| Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Трехмерное моделирование объектов цифровых и аддитивных производств** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **7 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 3 | 108 | 0 | | | | 0 | | | 48 | 42 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
| 2 | | 4 | 144 | 16 | | | | 24 | | | 32 | 36 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Преображенская Елена Викторовна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *старший преподаватель, Боровик Татьяна Николаевна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Трехмерное моделирование объектов цифровых и аддитивных производств** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Трехмерное моделирование объектов цифровых и аддитивных производств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 7 з.е. (252 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-3** - Способен применять цифровые технологии при разработке комплексных решений, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки | | | | | |
| **ПК-2** - Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.2 : Анализирует параметры качества изделий, предлагает технологии для их обеспечения, а также методы контроля и диагностики полученных изделий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Принципы использования 3D-сканеров и специального ПО для контроля точности геометрических параметров изделий | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Использовать специальное ПО для анализа полученные от объемного сканирования данных для определения отклонений геометрических параметров изделий | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Использовать специальное ПО для анализа полученные от объемного сканирования данных для определения отклонений геометрических параметров изделий | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-3 : Способен применять цифровые технологии при разработке комплексных решений, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки** | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |
|  |  |  |
| **ПК-3.1 : Создает, редактирует и использует цифровую модель изделия, подлежащего изготовлению методами аддитивных технологий и(или) при использовании технологий последующей обработки** | | |
| **Знать:** | | |
| - Современные цифровые системы автоматизированного проектирования и трехмерного моделирования объектов цифровых и аддитивных производств | | |
| - Принцип действия различных систем объемного сканирования и специализированногго ПО для получения цифровых моделей объектов цифровых и аддитивных производств | | |
| **Уметь:** | | |
| - Моделировать опираясь на чертежи, технические задания или оцифрованные модели, трехмерные модели изделий, подлежащих изготовлению методами аддитивных технологий и (или) при использовании технологий последующей обработки в условиях цифрового производства | | |
| - Выбирать современные цифровые системы автоматизированного проектирования для создания 3D-моделей в зависимости от решаемых задач | | |
| - Проводить подготовку цифровых моделей для использования в аддитивном производстве | | |
| - Получать электронную модель из полученных от сканера данных, осуществлять проверку и исправление ошибок в оцифрованных моделях | | |
| - Примененять технологии обратного проектирования для получения твердотельных электронных моделей изделий, подлежащих изготовлению методами аддитивных технологий и (или) при использовании технологий последующей обработки в условиях цифрового производства | | |
| **Владеть:** | | |
| - Навыками создания и редактирования цифровых моделей изделий, подлежащих изготовлению методами аддитивных технологий и (или) при использовании технологий последующей обработки в условиях цифрового производства | | |
| - Навыками использования 3D-сканеров и специализированного ПО для обратного проектирования при создании электронных моделей изделий, подлежащих изготовлению методами аддитивных технологий и (или) при использовании технологий последующей обработки в условиях цифрового производства | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - Принцип действия различных систем объемного сканирования и специализированногго ПО для получения цифровых моделей объектов цифровых и аддитивных производств | | |
| - Современные цифровые системы автоматизированного проектирования и трехмерного моделирования объектов цифровых и аддитивных производств | | |
| - Принципы использования 3D-сканеров и специального ПО для контроля точности геометрических параметров изделий | | |
| **Уметь:** | | |
| - Проводить подготовку цифровых моделей для использования в аддитивном производстве | | |
| - Примененять технологии обратного проектирования для получения твердотельных электронных моделей изделий, подлежащих изготовлению методами аддитивных технологий и (или) при использовании технологий последующей обработки в условиях цифрового производства | | |
| - Получать электронную модель из полученных от сканера данных, осуществлять проверку и исправление ошибок в оцифрованных моделях | | |
| - Выбирать современные цифровые системы автоматизированного проектирования для создания 3D-моделей в зависимости от решаемых задач | | |
| - Использовать специальное ПО для анализа полученные от объемного сканирования данных для определения отклонений геометрических параметров изделий | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| - Моделировать опираясь на чертежи, технические задания или оцифрованные модели, трехмерные модели изделий, подлежащих изготовлению методами аддитивных технологий и (или) при использовании технологий последующей обработки в условиях цифрового производства | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Навыками использования 3D-сканеров и специализированного ПО для обратного проектирования при создании электронных моделей изделий, подлежащих изготовлению методами аддитивных технологий и (или) при использовании технологий последующей обработки в условиях цифрового производства | | | | | | |
| - Навыками создания и редактирования цифровых моделей изделий, подлежащих изготовлению методами аддитивных технологий и (или) при использовании технологий последующей обработки в условиях цифрового производства | | | | | | |
| - Использовать специальное ПО для анализа полученные от объемного сканирования данных для определения отклонений геометрических параметров изделий | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Создание трехмерных моделей в машиностроении** | | | | | | |
| **1.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Ознакомление с возможностями и интерфейсом отечественных и импортных систем твердотельного проектирования среднего уровня | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Твердотельное моделиование в среде Autodesk Fusion 360. Рабочие пространства (Workspaces) в Autodesk Fusion 360. Основы и интерфейс Fusion 360. Рабочие пространства (Workspaces): проектирование, визуализация, анимация, моделирование, производство, чертеж | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Интерфейс Autodesk Fusion 360. Панели инструментов Fusion 360. Панель приложений Fusion 360. Панель данных. Навигация Fusion 360. График, история операций Fusion 360. Браузер Fusion 360. Куб просмотра Fusion 360. Всплывающие меню Fusion 360. | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Интерфейс Autodesk Fusion 360. Продолжение. Панели инструментов Fusion 360. Панель приложений Fusion 360. Панель данных. Навигация Fusion 360. График, история операций Fusion 360. Браузер Fusion 360. Куб просмотра Fusion 360. Всплывающие меню Fusion 360. | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание 3D моделей с помощью Autodesk Fusion 360. Создание эскиза (группа команд SKETCH), генерация объемной формы (группа команд CREATE), добавление и редактирование необходимых конструктивных элементов (группа команд MODIFY), инструменты для работы со вспомогательной геометрией (CONSTRUCT). Создание объектов, имеющих сложную геометрическую форму, с помощью инструмента Attached Canvas. | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание 3D моделей с помощью Autodesk Fusion 360. Продолжение. Создание 3D моделей с помощью Autodesk Fusion 360. Продолжение. Создание эскиза (группа команд SKETCH), генерация объемной формы (группа команд CREATE), добавление и редактирование необходимых конструктивных элементов (группа команд MODIFY), инструменты для работы со вспомогательной геометрией (CONSTRUCT). Создание объектов, имеющих сложную геометрическую форму, с помощью инструмента Attached Canvas. | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание сборок и сложных 3D моделей с помощью Autodesk Fusion 360. Инструменты для работы со сборками (ASSEMBLE). Создание объектов, имеющих сложную геометрическую форму, с помощью инструмента Attached Canvas. | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание сборок и сложных 3D моделей с помощью Autodesk Fusion 360. Продолжение. Инструменты для работы со сборками (ASSEMBLE). Создание объектов, имеющих сложную геометрическую форму, с помощью инструмента Attached Canvas. | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Твердотельное моделиование в среде SolidWoks. Меню программы SolidWoks. Настройка панелей инструментов программы SolidWorks. Дерево конструирования создания модели. Вкладка свойств. Рабочая область программы SolidWorks. Настройка менеджера команд и панели видов программы SolidWorks. | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **1.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Режим редактирования эскиза. Способы включения режима редактирования эскизов, способы завершения режима редактирования эскизов. Панель инструментов эскиза. Меню Инструменты-Объекты эскиза. Меню Инструменты-Настройки эскиза. Наложение зависимостей в эскизе. Наложение зависимостей размерами в эскизе. Виды зависимостей между различными элементами эскиза. Зеркальное отображение, массивы, поворот-перенос элементов эскиза. Использование эскиза для создание твёрдых тел. Требования к эскизу | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Получение навыков работы построения деталей с помощью панели инструментов Элементы – Вытянутая/Повёрнутая бобышка, основание; Вытянутый вырез; Вытянуть по траектории – граничные условия, настройки инструмента. | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Получение навыков работы построения деталей с помощью панели инструментов Элементы – Оболочка, граничные условия, свойства инструмента; Ребро, граничные условия, свойства инструмента. | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Получение навыков работы построения деталей с помощью панели инструментов Массив, граничные условия, свойства инструмента. Создание трехмерной модели детали «Радиатор игольчатый»; «Втулка», «Зубчатое колесо» | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.14** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Получение навыков работы построения деталей с помощью панели инструментов «Поверхность».  Создание трехмерной модели детали «Корпус редуктора» | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.15** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Получение навыков работы построения деталей с помощью панели инструментов «Листовой металл».  Создание трехмерной модели детали «Скоба», «Короб», «Пластина» | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.16** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Получение навыков создания сборки изделия через создание отдельных элементов и их последующую сборку | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.17** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание трехмерных моделей сложной геометрической формы | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.18** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Получение навыков создания трехмерных моделей по двум видам чертежа | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **1.19** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Самостоятельное создание трехмерной модели по двум видам чертежа по индивидуальному заданию | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.20** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проведение сравнительного анализа возможностей различных систем твердотельного проектирования среднего уровня | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.21** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 20 | ПК-3.1 | |
| **2. Использование трехмерных моделей в аддитивном производстве** | | | | | | |
| **2.1** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Основы проектирования изделий аддитивных производств. Требование к изделиям аддитивных производств. Общие принципы проектирования изделий АП. Оптимизация конструкций изделий АП. Топологическая оптимизация. Функциональная оптимизация. Генеративный (бионический) дизайн | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Особенности создания моделей в Autodesk Fusion 360 для 3D-печати. Cоздание сложных органических форм. Создание художественных моделей для 3D-печати. | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Особенности создания моделей в Autodesk Fusion 360 для 3D-печати. Продолжение. Симуляция работы напечатанной детали. Моделирование нелинейных свойств материала при подготовке к печати методом послойного наплавления (FDM). | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Подготовка модели к 3D-печати. Создание STL-модели в различных CAD-программах. Предварительный просмотр сетки. Выбор разрешения и количества треугольников STL-модели. Проверка и исправление STL-модели. Восстановление поврежденных STL-файлов | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **2.5** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Домашняя работа посвящена самостоятельному созданию трехмерной модели сложной геометрии с помощью программы трехмерного моделирования и подготовки ее для передачи на 3D печать | | 1 | 16 | ПК-3.1 | |
| **2.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 6 | ПК-3.1 | |
| **3. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | ПК-3.1 | |
| **3.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ПК-3.1 | |
| **4. Получение электронной модели изделия с помощью 3D-сканирования и технологий обратного проектирования** | | | | | | |
| **4.1** | **Общие** **положения** **в** **области** **объемного** **сканирования** **(Лек).** Основные термины и определения. Классификация 3D-сканеров. Основные области применения объемного сканирования | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **4.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Возможности 3D-сканирования. Семинар-конференция, направленный на обсуждения вопросов применимости 3D-сканеров для решения различных задач в промышленности и других сферах деятельности | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **4.3** | **Технологии** **сканирования** **с** **использованием** **лазерных** **сканеров** **(Лек).** Определение. Устройство. Принцип работы. Применение. Импульсные, фазовые, триангуляционные сканеры. Маркировка объектов. | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **4.4** | **Объемное** **сканирование** **с** **использованием** **оптических** **сканеров** **(Лек).** Принцип действия оптических 3D-сканеров. Классификация. Особенности и область применения оптических 3D-сканеров. Определение профиля объекта методом структурированного света | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **4.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Подготовка реальных объектов для сканирования ручным и стационарным оптическим сканером. Подготовка материалов для обработки поверхностей. Обработка поверхностей детали. Изготовление маркеров. Нанесение маркеров | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **4.6** | **Технологии** **сканирования** **с** **использованием** **контактных** **сканеров** **и** **датчиковых** **систем** **(Лек).** Классификация контактных 3D-сканеров. Устройство контактных 3D-сканеров. Принцип работы контактных 3D -сканеров. Использование технологии непрерывного сканирования в КИМ. Недостатки контактного метода оцифровки объектов. | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **4.7** | **Пассивные** **методы** **сканирования** **(Лек).** Методы пассивного сканирования. Фотограмметрия. Процесс сканирования методом фотограмметрии и расчет модели. Погрешность измерения профиля с помощью триангуляционных методов. Внешнее ориентирование модели по опорным точкам | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **4.8** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Особенности различных методов 3D-сканирования. Семинар-конференция, направленный на обсуждения вопросов, связанных с особенностью работы 3D-сканеров различных принципов действия | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **4.9** | **Виды** **представления** **и** **обработки** **трёхмерных** **данных** **в** **процессе** **сканирования** **(Лек).** Модели представления трёхмерных данных в цифровом виде. Модели на основе точечных представлений (облака точек). Модели на основе полигональных сеток. Твердотельные модели. Анализ моделей представления трёхмерных данных. Виды объектов для объемного сканирования. . Особенности обработки данных, полученных сканированием | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **4.10** | **Обратный** **инжиниринг** **объектов** **с** **использование** **ручного** **3D-сканера** **(Лаб).** Ознакомление с оборудованием и технологией оптического сканирования. Настройка 3D-сканера. Оцифровка объектов с помощью: поворотного стола, с маркерами, в свободном режиме. Ознакомление с ручными 3D-сканерами различных моделей с различными техническими характиристиками. Оцифровка объектов с помощью различного оборудование и сравнение полученных результатов | | 2 | 4 | ПК-3.1 | |
| **4.11** | **Исследование** **влияния** **размера** **сканируемого** **объекта** **на** **качество** **получаемой** **модели** **при** **сканировании** **ручным** **3D-сканером** **(Лаб).** Проводится несколько сессий сканирования одинаковых по геометрии, но различных по размеру объектов ручными 3D-сканерами. Проводится обработка сканов и анализ результатов | | 2 | 4 | ПК-3.1 | |
| **4.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Применение технологий обратного проектирования для получения электронных моделей изделий. Обработка данных сканирования, полученных объемным сканированием ручным 3D сканером. Ручная и автоматическая очистка модели от шума, выровнивание по точкам. Экспорт файла в формат OBJ или STL | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **4.13** | **Обратный** **инжиниринг** **объектов** **машиностроения** **с** **использованием** **стационарного** **3D-сканера** **(Лаб).** Ознакомление с оборудованием и технологией 3D-сканирования стационарным сканером. Настройка 3D-сканера. Калибровка 3D-сканера. Оцифровка объектов с помощью: поворотного стола, с маркерами, в свободном режиме. | | 2 | 4 | ПК-3.1 | |
| **4.14** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Применение технологий обратного проектирования для получения электронных моделей изделий. Оработка модели, полученной объемным сканированием стационарным 3D сканером. Ручная и автоматическая очистка модели от шума. Глобальная регистрация сканов. Определение границ модели. Построение единой модели. Экспорт файла в формат STL | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **4.15** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выравнивание поверхности данных, полученных при помощи текстурного режима сканирования для получения точной цифровой копии исходной детали | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 12 |
| **4.16** | **Отображение** **оцифрованного** **объекта** **в** **виде** **модели** **с** **Nurbs-поверхностями** **и** **в** **виде** **твердотельной** **модели** **(Лек).** Неоднородный рациональный сплайн Безье. Определение. Применение. Преимущества и недостатки. Принцип построения. Преимущества твердотельных моделей. Принцип построения твердотельной модели. Применение твердотельных моделей | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **4.17** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Ознакомление с программой преобразования сканированных данных в твердотельную модель Geomagic for Solidworks. Основы работы с программой, ее базовые функции | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **4.18** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Обработка данных сканирования объекта с зеркальной поверхностью и построение твердотельной 3D-модели в Geomagic for Solidworks. Студентам даются данные, полученные во время сессии сканирования объекта с зеркальной поверхностью, в данное задание входит обработка полученной информации, выравнивание и сохранение полученного результата в формате .stl | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **4.19** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Обработка данных сканирования объекта с зеркальной поверхностью и построение твердотельной 3D-модели в Geomagic for Solidworks. Продолжение. Полученную stl-модель необходимо трансформировать в твердотельную модель в формате .stp с исправлением всех ошибок. Далее произвести модификацию размеров некоторых поверхностей. | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **4.20** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение твердотельной CAD-модели детали со сложной поверхностью при помощи Geomagic for Solidworks. Студенту предоставляются данные, полученные после сканирования детали со сложной геометрией, в их задание входит доработка полученных данных для конечного получения цифровой копии и твердотельной модели изначальной детали | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **4.21** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение твердотельной CAD-модели по данным сканирования объекта с отверстиями различных видов. Полученные сканы необходимо преобразовать в трехмерные модели с добавлением имеющихся на реалньом объекте отверстий | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **4.22** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Расчетно-графическая работа на тему Создание и модификация твердотельной электронной модели изделия методами обратного инжиниринга | | 2 | 14 | ПК-3.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 13 |
| **4.23** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 16 | ПК-3.1 | |
| **5. Метрологический контроль с использованием технологий объемного сканирования** | | | | | | |
| **5.1** | **Использование** **3D-сканеров** **и** **специального** **ПО** **для** **метрологического** **контроля** **точности** **геометрических** **параметров** **изделий** **(Лек).** Использование контактных и бесконтакных 3D-сканеров для измерение геометрических параметров изделий, в том числе линейных размеров, координат центров отверстий и их диаметров, углов между гранями и ребрами. Технологические возможности проведения метрологического контроля при помощи контактных и бесконтакных 3D-сканеров. Сравнительные характеристики использования для проведения метрологического контроля контактных и бесконтакных 3D-сканеров. Специализированное ПО для проведения сверки полученных данных со сканера с чертежами и выявления отклонений. Преимущества и недостатки ПО от разных производителей | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Ознакомление с программой Geomagic Control. Основы работы с программой, ее базовые функции | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание отчетной документации при помощи программы Geomagic Control. Студенту предоставляются данные, полученные после сессии сканирования объекта, и 3D-модель объекта, построенная по чертежам, в итоге необходимо получить отчет о размерных отклонениях | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выравнивание и построение элементов в программе Geomagic Control. Углубленное изучение инструментов построения и измерения в данной программе | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.5** | **Проведение** **метрологического** **контроля** **при** **помощи** **бесконтактного** **3D-сканера** **(Лаб).** Проводится сканирование детали ручным 3D-сканером, полная постобработка результатов и выгрузка их в специальное программное обеспечение Geomagic Control X, в котором производится сравнительный анализ полученных данных с эталонными для оценки точности рассматриваемых параметров | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **5.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Ознакомление с программным обеспечение контактного сканера (контрольно-измерительной машины). Основы работы с программой, ее базовые функции. Изучение инструментов построения и измерения в данной программе | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 14 |
| **5.7** | **Контроль** **точности** **размеров** **детали** **простой** **геометрической** **формы** **при** **помощи** **контактного** **3D-сканера** **(Лаб).** В процессе лабораторной работы демонстрируется процесс сканирования поверхностей детали простой геометрической формы при помощи контактного сканера (контрольно-измерительной машины). Фиксируется время, необходимое для проведения сканирования. Проводится обработка результатов сканирования. В конце делается вывод о производительности и точности проводимых измерений параметров детали простой геометрической формы в сравнении с бесконтактным сканером | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **5.8** | **Контроль** **точности** **размеров** **детали** **сложной** **геометрической** **формы** **при** **помощи** **контактного** **3D-сканера** **(Лаб).** В процессе лабораторной работы демонстрируется процесс сканирования поверхностей детали сложной геометрической формы при помощи контактного сканера (контрольно-измерительной машины). Фиксируется время, необходимое для проведения сканирования. Проводится обработка результатов сканирования. В конце делается вывод о производительности и точности проводимых измерений параметров детали сложной геометрической формы в сравнении с бесконтактным сканером | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **5.9** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Семинар направлен на обсуждение практических вопросов, связанных с проведением метрологческого контроля контактным и бесконтактным сканерами. Обсуждаются особенности, преимущества и недостатки, определяется оптимальная область использования для каждого из методов. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.10** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 6 | ПК-2.2 | |
| **6. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **6.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 2 | 33,65 | ПК-2.2, ПК-3.1 | |
| **6.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 2,35 | ПК-2.2, ПК-3.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Трехмерное моделирование объектов цифровых и аддитивных производств», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Методы получения данных для цифровой модели  2. Получение цифровой модели методом 3D моделирования | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  |  | стр. 15 |
| 3. Получение цифровой модели методом обратного инжиниринга  4. Моделирование 3D модели методом конструктивного представления  5. Моделирование 3D модели методом контурного (граничного) представления  6. Моделирование 3D модели методом пространственного заполнения  7. Требование к изделиям аддитивных производств  8. Общие принципы проектирования изделий аддитивных производств  9. Показатели изделий аддитивных производств  10. Оптимизация конструкций изделий аддитивных производств  11. Топологическая оптимизация конструкций изделий аддитивных производств  12. Функциональная оптимизация конструкций изделий аддитивных производств  13. Генеративный (бионический) дизайн конструкций изделий аддитивных производств  14. Этапы подготовки CAD модели к использованию в аддитивном производстве  15. Спецификация интерфейса STL  16. Преимущества и недостатки формата STL  17. Генерация STL данных для подготовки модели к для 3D печати  18. Обработка STL данных при подготовке модели к для 3D печати  19. Восстановление поврежденных STL-файлов  20. Другие форматы, кроме STL, для экспорта данных в аддитивном производстве  21. Преимущества и недостатки бесконтактных методов измерения, контроля и сканирования.  22. Типы трехмерных сканеров и их основные характеристики. Основные производители сканеров.  23. Особенности построения 3D-сканеров оптического и лазерного типов.  24. Перечислите основные опции, которые могут быть использованы в процессе создания сканированных моделей.  25. Технология сканирования с использованием оптического сканера.  26. Технология сканирования с использованием лазерного сканера.  27. Обеспечение точности сканирования сложных деталей для 3D-сканеров.  28. Особенности интерфейса при работе контактного сканера.  29. Особенности цифровых моделей после обработки облака точек при сканировании.  30. Форматы для создания и передачи цифровых моделей после сканирования. | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Учебная лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | 3D сканеры | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 16 |
|  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | |
| 3. |  | Autodesk Fusion. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | |
| 4. |  | Cura. Свободное программное обеспечение (лицензия LGPLv3) | | |
| 5. |  | Polygon X. Свободное программное обеспечение | | |
| 6. |  | SOLIDWORKS EDU Edition. Сублицензионный договор № 0373100029519000166 от 18.12.2019 г. | | |
| 7. |  | Geomagic Design. Сублицензионный договор № 0373100029519000166 от 18.12.2019 г. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Копылов Ю. Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения [Электронный ресурс]:учебник. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 496 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/125736 | | |
| 2. |  | Приемышев А. В., Крутов В. Н., Треяль В. А., Коршакова О. А. Компьютерная графика в САП� [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 196 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90060 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Комиссаров А. В. Лазерное сканирование и трехмерное моделирование [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Новосибирск: СГУГиТ, 2020. - 58 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/157332 | | |
| 2. |  | Копылов Ю. Р. Компьютерные технологии в машиностроении. Практикум [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 500 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/123999 | | |
| 3. |  | Гамов, Гуляева, Игнатова, Ребинский, Тонковид Сканирование и получение качественной трехмерной модели объекта в дизайне и технологии художественной обработки материалов на 3D сканере Range Vision Smart [Электронный ресурс]:метод. указания к практ. занятиям по дисциплине «Основы художественно-инженерного творчества». - Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2017. - 31 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/651990 | | |
| 4. |  | Болбаков Р. Г., Лобанов А. А., Синицын А. В., и др. Компьютерная графика [Электронный ресурс]:практикум. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/15052019/2002.iso | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | |
| 2. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 17 |
| При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно: | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 18 |
| - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Цифровые технологии в производстве** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **7 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 3 | 108 | 16 | | | | 16 | | | 32 | 26 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
| 2 | | 4 | 144 | 16 | | | | 8 | | | 32 | 34 | | 4,35 | | | 49,65 | Экзамен, Курсовая работа | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *старший преподаватель, Краско А.С. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Князев Я.О. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *старший преподаватель, Белоусов И.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *старший преподаватель, Кудрявцев И.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Цифровые технологии в производстве** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Цифровые технологии в производстве» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 7 з.е. (252 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-3** - Способен применять цифровые технологии при разработке комплексных решений, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-3 : Способен применять цифровые технологии при разработке комплексных решений, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-3.1 : Создает, редактирует и использует цифровую модель изделия, подлежащего изготовлению методами аддитивных технологий и(или) при использовании технологий последующей обработки** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Принципы и методику разработки управляющих программ с применением CAM-систем | | | | | |
| - Основы использования современных цифровых систем для создания электронных моделей изделий | | | | | |
| - Возможности и особенности применения CAPP-систем при разработке технологических процессов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Применять CAM-системы при разработке управляющих программ для технологического оборудования с ЧПУ | | | | | |
| - Разрабатывать твердотельные 3D-модели в том числе параметрические модели | | | | | |
| - Использовать CAPP-системы при разработке технологических процессов | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Навыком разработки управляющих программ для технологического оборудования с ЧПУ с применением CAM-систем | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-3.2 : Выбирает технологию и разрабатывает технологический процесс обработкки изделий с применением цифровых технологий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - Принципы работы CAE систем | | | | | | |
| - Возможности и особенности применения CAM-систем при изготовлении изделий | | | | | | |
| - Основы цифровой трансформации предприятия | | | | | | |
| - Цифровые системы управления процессами производственного предприятия | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Анализировать возможности и особенности применения CAM-систем в производстве | | | | | | |
| - Проводить CAE анализ изделия в соответствии с условиями его использования | | | | | | |
| - Использовать PDM/PLM системы для автоматизации технического документооборота | | | | | | |
| - Анализировать возможности и особенности применения цифровых систем на производственном предприятии | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Навыком выбором модуля CAM-систем для изготовления изделий | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Возможности и особенности применения CAM-систем при изготовлении изделий | | | | | | |
| - Принципы работы CAE систем | | | | | | |
| - Цифровые системы управления процессами производственного предприятия | | | | | | |
| - Основы цифровой трансформации предприятия | | | | | | |
| - Принципы и методику разработки управляющих программ с применением CAM-систем | | | | | | |
| - Возможности и особенности применения CAPP-систем при разработке технологических процессов | | | | | | |
| - Основы использования современных цифровых систем для создания электронных моделей изделий | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Анализировать возможности и особенности применения CAM-систем в производстве | | | | | | |
| - Проводить CAE анализ изделия в соответствии с условиями его использования | | | | | | |
| - Анализировать возможности и особенности применения цифровых систем на производственном предприятии | | | | | | |
| - Использовать PDM/PLM системы для автоматизации технического документооборота | | | | | | |
| - Использовать CAPP-системы при разработке технологических процессов | | | | | | |
| - Применять CAM-системы при разработке управляющих программ для технологического оборудования с ЧПУ | | | | | | |
| - Разрабатывать твердотельные 3D-модели в том числе параметрические модели | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Навыком выбором модуля CAM-систем для изготовления изделий | | | | | | |
| - Навыком разработки управляющих программ для технологического оборудования с ЧПУ с применением CAM-систем | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Использование современных цифровых систем для создания электронных моделей изделий** | | | | | | |
| **1.1** | **Цифровая** **трансформация** **предприятия** **(Лек).** Промышленные революции. Понятия индустрии 4.0, автономных роботов, big Data, виртуальной и дополненной реальности, аддитивного производства, Моделирования и интеграционных платформ | | 1 | 2 | ПК-3.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание твердотельные модели деталей в CAD системе для знакомстава основных операций создания 3d моделей. | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание твердотельные модели деталей в CAD системе для знакомстава основных операций создания 3d моделей. Продолжение. | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.4** | **Основы** **CAD** **систем** **(Лек).** Определение и классификация CAD систем. Понятие трёхмерной модели. Геометрическая модель (каркасная, поверхностная, твердотельная). Основные операции получения твержотельной модели. Параметрическое моделирование | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка парметрически управляемой модели изделия. Обеспечить управление параметрами как эскиза, так и 3d операций. | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка парметрически управляемой модели изделия. Обеспечить управление параметрами как эскиза, так и 3d операций. | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **1.7** | **Выполнение** **курсовой** **работы** **(проекта)** **(Ср).** | | 1 | 4 | ПК-3.1 | |
| **1.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 2 | ПК-3.1, ПК-3.2 | |
| **2. Цифровые системы инженерного анализа** | | | | | | |
| **2.1** | **Основы** **CAE** **систем.** **Метод** **конечных** **элементов** **(Лек).** Принципы работы CAE-анализа. Построениее сетки конечных элементов. Особенности применения метода конечных элементов при решении инженерных задач, генеративное проектирование. | | 1 | 2 | ПК-3.2 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проведение статического анализа детали типа тело вращение. Изучение влияния приложенной нагрузки на эквивалентные напряжения и модуль перемещения. | | 1 | 2 | ПК-3.2 | |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проведение статического анализа детали типа тело вращение. Изучение влияния приложенной нагрузки на эквивалентные напряжения и модуль перемещения. Продолжение. | | 1 | 2 | ПК-3.2 | |
| **2.4** | **Методы** **решения** **стандартных** **инженерных** **задач** **при** **помощи** **CAE** **анализа** **(Лек).** Алгоритм и методика решения задач анализа усталости, частотного анализа и теплового анализа. | | 1 | 2 | ПК-3.2 | |
| **2.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчёт задачи теплового анализа радиатора в-CAE системе. Анализ эффективности радиатора пассивного охлаждения. | | 1 | 2 | ПК-3.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **2.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчёт задачи теплового анализа радиатора в-CAE системе. Анализ эффективности радиатора пассивного охлаждения. Продолжение. | | 1 | 2 | ПК-3.2 | |
| **2.7** | **Моделирование** **систем** **(Лек).** Кинематическое моделирование, аэрогидродинамические рассчёты, динамический анализ. | | 1 | 2 | ПК-3.2 | |
| **2.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчёт частотного анализа с целью выявления резонансной частоты. | | 1 | 2 | ПК-3.2 | |
| **2.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчёт частотного анализа с целью выявления резонансной частоты. Продолжение. | | 1 | 2 | ПК-3.2 | |
| **2.10** | **CAE-системы** **для** **анализа** **и** **моделирования** **аддитивных** **технологий** **(Лек).** Моделирование процесса аддитивных технологий. Моделирование коробления детали, интенсивности смещения слоя и внтуренних напряжений при 3d печати | | 1 | 2 | ПК-3.2 | |
| **2.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проведение динамического анализа нестационарного процесса. | | 1 | 2 | ПК-3.2 | |
| **2.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проведение динамического анализа нестационарного процесса. Продолжение. | | 1 | 2 | ПК-3.2 | |
| **2.13** | **Выполнение** **курсовой** **работы** **(проекта)** **(Ср).** | | 1 | 4 | ПК-3.2 | |
| **2.14** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 6 | ПК-3.2 | |
| **3. Автоматизированная разработка управляющих программ с применением CAM-систем** | | | | | | |
| **3.1** | **Применение** **CAM-систем** **при** **программировании** **оборудования** **с** **ЧПУ** **(Лек).** Принципы и методика разработки управляющих программ для технологического оборудования с ЧПУ машиностроительных производств. Возможности и особенности применения CAM-систем для программирования технологического оборудования с ЧПУ. | | 1 | 2 | ПК-3.2 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка трехмерной модели детали и заготовки, а также ассоциативных эскизов, необходимых для разработки управляющей программы в CAD/CAM-системе. Выбор CAM-системы и ее модуля для изготовления заданной детали. | | 1 | 2 | ПК-3.2 | |
| **3.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение состава технологической операции, выполняемой на технологическом оборудовании с ЧПУ. Определение системы координат и разработка траектории режущего инструмента с применением CAD/CAM-систем. | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **3.4** | **Разработка** **управляющих** **программ** **с** **применением** **CAM-систем** **(Лек).** Классификация CAM-систем в машиностроении. Принципы и методика разработки управляющих программ с применением CAM-систем. | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **3.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка управляющей программы для технологического оборудования с ЧПУ в ручном и автоматизированном режиме с применением CAD/CAM-систем. | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **3.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка управляющей программы для технологического оборудования с ЧПУ в ручном и автоматизированном режиме с применением CAD/CAM-систем. Продолжение. | | 1 | 2 | ПК-3.1 | |
| **3.7** | **Создание** **и** **отработка** **управляющих** **программ** **для** **токарной** **обработки** **с** **применением** **CAD/CAM-систем.** **(Лаб).** Создание модели детали и заготовки в CAD/CAM-системе. Определение параметров технологической операции с использованием базы данных CAM-системы. Выбор стратегии черновой и контурной токарной обработки поверхностей детали и симуляция обработки с применением CAM-системы. | | 1 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-3.1, ПК-3.2 | |
| **3.8** | **Создание** **и** **отработка** **управляющих** **программ** **для** **токарной** **обработки** **с** **применением** **CAD/CAM-систем.** **Продолжение.** **(Лаб).** Выбор постпроцессора и создание управляющей программы с применением CAD/CAM-системы для токарного станка с ЧПУ. Наладка токарного станка для выполнения заданной операции и измерения полученной детали. | | 1 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-3.1 | |
| **3.9** | **Создание** **и** **отработка** **управляющих** **программ** **для** **фрезерной** **обработки** **с** **применением** **CAD/CAM-систем.** **(Лаб).** Создание модели детали и заготовки в CAD/CAM-системе. Определение параметров технологической операции фрезерования с использованием базы данных CAM-системы. Выбор стратегии фрезерования детали и симуляция обработки с применением CAM-системы. | | 1 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-3.1, ПК-3.2 | |
| **3.10** | **Создание** **и** **отработка** **управляющих** **программ** **для** **фрезерной** **обработки** **с** **применением** **CAD/CAM-систем.** **Продолжение.** **(Лаб).** Выбор постпроцессора и создание управляющей программы с применением CAD/CAM-системы для фрезерного станка с ЧПУ. Наладка фрезерного станка для выполнения заданной операции и измерения полученной детали. | | 1 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-3.1 | |
| **3.11** | **Выполнение** **курсовой** **работы** **(проекта)** **(Ср).** | | 1 | 4 | ПК-3.1, ПК-3.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **3.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 6 | ПК-3.1, ПК-3.2 | |
| **4. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **4.1** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ПК-3.1, ПК-3.2 | |
| **4.2** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | ПК-3.1, ПК-3.2 | |
| **5. Автоматизированная разработка управляющих программ с применением CAM-систем. Продолжение** | | | | | | |
| **5.1** | **CAM-системы** **в** **современном** **машиностроении** **(Лек).** Обзор функциональных возможностей, особенностей применения и методика выбора современных CAM-систем для выполнения технологических операций в машиностроении. | | 2 | 2 | ПК-3.2 | |
| **5.2** | **CAM-системы** **для** **разработки** **управляющих** **программ** **вспомогательного** **технологического** **оборудования** **(Лек).** Принципы и методика разработки управляющих программ для автоматизированного вспомогательного технологического оборудования (промышленных и коллаборативных роботов) с применением CAM-систем | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **5.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание модели детали, выбор параметров заготовки и выбор CAM-системы лазерной обработки. | | 2 | 2 | ПК-3.2 | |
| **5.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка траектории перемещения лазерного луча и управляющей программы с применением CAM-системы для лазерной обработки. | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **5.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание модели детали, выбор параметров заготовки и выбор CAM-системы электроэрозионной обработки. | | 2 | 2 | ПК-3.2 | |
| **5.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка траектории перемещения проволоки электроэрозионного станка и управляющей программы с применением CAM-системы. | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **5.7** | **Создание** **и** **отработка** **управляющих** **программ** **для** **лазерной** **обработки** **с** **применением** **CAD/CAM-систем.** **(Лаб).** Создание модели детали, выбор параметров заготовки и выбор CAM-системы лазерной обработки.Разработка траектории перемещения лазерного луча и управляющей программы с применением CAM-системы для лазерной обработки. Отработка УП на станке | | 2 | 4 | ПК-3.1, ПК-3.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **5.8** | **Создание** **и** **отработка** **управляющих** **программ** **для** **электроэрозионной** **обработки** **с** **применением** **CAD/CAM-систем.** **(Лаб).** Создание модели детали, выбор параметров заготовки и выбор CAM-системы электроэрозионной обработки.Разработка траектории перемещения проволоки электроэрозионного станка и управляющей программы с применением CAM-системы. Отработка УП на станке | | 2 | 4 | ПК-3.1, ПК-3.2 | |
| **5.9** | **Выполнение** **курсовой** **работы** **(проекта)** **(Ср).** | | 2 | 10 | ПК-3.1, ПК-3.2 | |
| **5.10** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 8 | ПК-3.1, ПК-3.2 | |
| **6. Автоматизированная разработка технологических процессов с применением CAPP- систем** | | | | | | |
| **6.1** | **Применение** **CAPP-систем** **при** **разработке** **технологических** **процессов** **(Лек).** Принципы и методика автоматизированной разработки технологических процессов. Возможности и особенности применения CAPP-систем для разработки технологических процессов машиностроительного производства | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **6.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Изучение возможностей САРР-системы для разработки технологическогопроцесса изделия. Разработка технологического процесса изготовления детали по индивидуальному заданию с применением САРР-системы Вертикаль или T-Flex | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **6.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Изучение возможностей САРР-системы для разработки технологическогопроцесса изделия. Разработка технологического процесса изготовления детали по индивидуальному заданию с применением САРР-системы Вертикаль или T-Flex. Продолжение | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **6.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 4 | ПК-3.1 | |
| **7. Использование систем виртуальной реальности в процессе создания объектов** | | | | | | |
| **7.1** | **Использование** **систем** **виртуальной** **реальности** **в** **процессе** **создания** **объектов** **(Лек).** Проектирование с использованием систем виртуальной реальности. Проектирование в виртуальной среде T-flex | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **7.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание 3D-модели детали или изделия для визуализации в среде виртуальной реальности | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **7.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание 3D-модели детали или изделия для визуализации в среде виртуальной реальности. Продолжение | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |
| **7.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 2 | ПК-3.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **8. Цифровые системы управления процессами производственного предприятия** | | | | | | |
| **8.1** | **Создание** **единого** **информационного** **пространства** **при** **помощи** **PLM** **системы** **(Лек).** PLM системы. Создание единого информационного пространства на всех этапах производственного процесса и жизненного цикла изделия. Основные макропроцессы, осуществляемые PLM-системой. PDM-системы как единая информационная среда разработки изделий в рамках PLM системы. Основные функции PDM-системы. Программные продукты PLM-системы от Siemens PLM Software и T-Flex | | 2 | 2 | ПК-3.2 | |
| **8.2** | **Управление** **данными** **предприятия** **и** **автоматизация** **документооборота** **с** **помощью** **системы** **T-FLEX** **DOCs** **(Лек).** Система T-FLEX DOCs как основа для реализации концепции PLM. Задачи, решаемые системой T-FLEX DOCs. Взаимодействие подразделений в едином информационном пространстве | | 2 | 2 | ПК-3.2 | |
| **8.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Начало работы с системой T-FLEX DOCs. Работа с документами. Изучение режимов входа в систему, изменения пароля и завершения работы. Знакомство с интерфейсом системы T-FLEX DOCs. Изучение режимов работы с документами в системе T-FLEX DOCs. Управление номенклатурой изделий. | | 2 | 2 | ПК-3.2 | |
| **8.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Работа с файлами в системе T-FLEX DOCs. Отправка и получение сообщений. Изучение режимов работы с файлами в системе TFLEX DOCs. Изучение структуры данных, изучение принципа трёхуровневой архитектуры и схема организации данных в T-FLEX DOCs. Изучение режимов отправки и получения сообщений в системе T-FLEX DOCs.  В практической работе рассматривается взаимодействие пользователей между собой, выражающееся в обмене сообщениями (письмами) и заданиями (поручениями), а также возможности взаимодействия почтовых сообщений и поручений со справочными данными и другими элементами системы T-FLEX DOCs. | | 2 | 2 | ПК-3.2 | |
| **8.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Работа с заданиями в системе T-FLEX DOCs. Поиск объектов. Изучение режимов работы поисковой службы  системы T-FLEX DOCs. | | 2 | 2 | ПК-3.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 12 |
| **8.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание предприятия в среде T-FLEX DOCs. Создание и настройка учётных записей пользователей. Создание профиля нового пользователя, установление политики безопасности для паролей, распределение пользователей по отделам с указанием рабочих групп.  Изучение основных возможностей справочника T-FLEX DOCs «Управление проектами», создание нового проекта и назначение ответственных лиц за его исполнение, создание объектов класса «Работа», оформление плана-графика проектирования. | | 2 | 2 | ПК-3.2 | |
| **8.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание нового проекта изделия «Эстакада» и формирование его структуры в системе T-FLEX DOCs. Выполнение первого этапа проекта. Формирование заданий и поручений по работам в составе проекта в автоматическом и ручном режиме. Создание заданий и поручений по этапам проекта и их сдача исполнителям. Создание профиля нового пользователя, установление политики безопасности для паролей, распределение пользователей по отделам с указанием рабочих групп.  Изучение основных возможностей справочника T-FLEX DOCs «Управление проектами», создание нового проекта и назначение ответственных лиц за его исполнение, создание объектов класса «Работа», оформление плана-графика проектирования.  Осуществление процессов управления на предприятии по упрощённой и полным схемам. | | 2 | 2 | ПК-3.2 | |
| **8.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Продолжене практического занятия. Создание нового проекта изделия «Эстакада» и формирование его структуры в системе T-FLEX DOCs. Выполнение второго и третьего этапов проекта. Формирование конструкторской структуры изделия в АРМ Конструктора. Создание распоряжения о разработке на основе имеющегося трёхмерного эскиза на проектируемый объект нескольких сборочных единиц, являющихся основными составными частями объекта. Формирование структуры изделия. Назначение ответственных лиц за разработку каждой сборочной единицы и формирование поручений. Сохранение сборочных единиц на сервере. | | 2 | 2 | ПК-3.2 | |
| **8.9** | **MES** **-** **система** **оперативного** **управления** **производством** **(Лек).** Уровни управления производственным предприятем. Место MES в производственной структуре. Задачи и функции типовой системы MES. Интеграция MES и PLM. | | 2 | 2 | ПК-3.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  |  | стр. 13 |
| **8.10** | **Проблемы** **внедрени** **и** **использования** **цифровых** **систем** **на** **производственном** **предприятии** **(Лек).** Рассматриваются особенности и проблемы, возникающие при создании единого информационного пространства на всех этапах производственного процесса и жизненного цикла изделия при помощи цифровых систем, а также пути и этапы преоболения возникающих проблем | | | 2 | 2 | ПК-3.2 | |
| **8.11** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Обсужение и проработка вопросов, связанных с проблемами внедрения и использования цифровых систем на производственном предприятии, в том числе на примерах конкретных компаний. Пути решения возникающих проблем при цифровизации предприятия | | | 2 | 2 | ПК-3.2 | |
| **8.12** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Обсужение и проработка вопросов, связанных с проблемами внедрения и использования цифровых систем на производственном предприятии, в том числе на примерах конкретных компаний. Пути решения возникающих проблем при цифровизации предприятия | | | 2 | 2 | ПК-3.2 | |
| **8.13** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | | 2 | 10 | ПК-3.2 | |
| **9. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | | 2 | 33,65 | ПК-3.1, ПК-3.2 | |
| **9.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | | 2 | 2,35 | ПК-3.1, ПК-3.2 | |
| **10. Промежуточная аттестация (курсовая работа)** | | | | | | | |
| **10.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(КР).** | | | 2 | 16 | ПК-3.1, ПК-3.2 | |
| **10.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | | 2 | 2 | ПК-3.1, ПК-3.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Цифровые технологии в производстве», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | | | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | **Перечнь основного оборудования** | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 14 |
|  | | | |  | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Токарный станок, фрезерный станок | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Электроэрозионный станок, лазерный станок | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | T-FLEX CAD 3D 15. Лицензионное соглашение №A00007193 | | | |
| 4. |  | T-FLEX CAD ST 15. Лицензионное соглашение №Д00007193 | | | |
| 5. |  | T-FLEX CAM 2D 15. Лицензионное соглашение №С00007193 | | | |
| 6. |  | T-FLEX CAM 3D 15. Лицензионное соглашение №М00007193 | | | |
| 7. |  | T-FLEX DOCs Client Professional 15. Лицензионное соглашение №Б00007193 | | | |
| 8. |  | T-FLEX DOCs Client Technology 15. Лицензионное соглашение №Т00007193 | | | |
| 9. |  | Autodesk Fusion. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | | |
| 10. |  | T-FLEX CAD. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН-12-2020 от 25.12.2020 | | | |
| 11. |  | T-FLEX CAD ЧПУ 2D. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН-12-2020 от 25.12.2020 | | | |
| 12. |  | T-FLEX CAD ЧПУ 3D. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН-12-2020 от 25.12.2020 | | | |
| 13. |  | T-FLEX CAD VR. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН-12-2020 от 25.12.2020 | | | |
| 14. |  | T-FLEX CAD Технология. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН-12-2020 от 25.12.2020 | | | |
| 15. |  | T-FLEX CAD Динамика. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН-12-2020 от 25.12.2020 | | | |
| 16. |  | T-FLEX CAD Анализ. Тепловой анализ. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН-12- 2020 от 25.12.2020 | | | |
| 17. |  | T-FLEX CAD Анализ. Динамический анализ. Университетская 17 . Договор № 304-В- ТСН-12-2020 от 25.12.2020 | | | |
| 18. |  | T-FLEX CAD Анализ. Статический анализ. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН- 12-2020 от 25.12.2020 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Балла О. М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 368 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/123474 | | | |
| 2. |  | Копылов Ю. Р. Компьютерные технологии в машиностроении. Практикум [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 500 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/123999 | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 15 |
| 3. |  | Копылов Ю. Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения [Электронный ресурс]:учебник. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 496 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/125736 | | |
| 4. |  | Гудыма Д. А. Применение инструментария T-Flex при управлении жизненным циклом систем [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/11062021/2684.iso | | |
| 5. |  | Введение в базовые технологии использования платформы электронного документооборота T-FLEX DOCs [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Омск: СибАДИ, 2020. - 49 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/163769 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Кузнецова В. Б., Попов А. В., Сергеев А. И., Сердюк А. И., Оренбургский гос. ун-т Совершенствование процесса изготовления сложных изделий с использованием PDM- систем [Электронный ресурс]:учеб. пособие. - Оренбург: ОГУ, 2013. - 144 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/227448 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 2. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 16 |
| позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Электрофизические и электрохимические методы обработки** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 3 | | 3 | 108 | 16 | | | | 16 | | | 16 | 24 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Лутьянов Александр Владимирович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Электрофизические и электрохимические методы обработки** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 306) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  направленность: «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Электрофизические и электрохимические методы обработки» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики направленности подготовки – «Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Комплексные технологии материалов в цифровом и аддитивном производстве | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способен анализировать, выявлять потребности и предлагать комплексные решения, сочетающие аддитивные технологии и технологические процессы последующей обработки** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.2 : Анализирует параметры качества изделий, предлагает технологии для их обеспечения, а также методы контроля и диагностики полученных изделий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - разновидности электрофизических и электрохимических методов обработки, их технологические особенности, рекомендуемые области применения в соответствии со свойствами обрабатываемых материалов | | | | | |
| - инструмент и средства технологического оснащения современных электрофизических и электрохимических методов обработки | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - осуществлять выбор современных электрофизических и электрохимических методов обработки | | | | | |
| - выбирать оборудование и технологическое оснащение для реализации электрофизических и электрохимических методов обработки | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками выбора электрофизических и электрохимических методов обработки, оборудования, оснастки и технологических сред при изготовлении деталей машин | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - инструмент и средства технологического оснащения современных электрофизических и электрохимических методов обработки | | | | | | |
| - разновидности электрофизических и электрохимических методов обработки, их технологические особенности, рекомендуемые области применения в соответствии со свойствами обрабатываемых материалов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - выбирать оборудование и технологическое оснащение для реализации электрофизических и электрохимических методов обработки | | | | | | |
| - осуществлять выбор современных электрофизических и электрохимических методов обработки | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками выбора электрофизических и электрохимических методов обработки, оборудования, оснастки и технологических сред при изготовлении деталей машин | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Основные технологические процессы ЭФЭХМО** | | | | | | |
| **1.1** | **Основные** **технологические** **процессы** **при** **ЭФЭХМО** **(Лек).** Лекция посвящена основным принципам и обработке материалов способами электрофизической или электрохимическими обработки. Сформулированы обратимые и необратимые процессы, общие характеристики и технологические возможности ЭФЭХМО. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.2** | **Размерная** **электрохимическая** **обработка** **деталей** **(Лек).** Лекция посвящена истории создания основ электрохимической обработки. Рассмотрены вопросы реализации электрохимических операций, качества и точности полученных поверхностей. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.3** | **Электроэрозионная** **обработка.** **Ультразвуковая** **обработка** **(Лек).** В лекции рассмотрены вопросы эрозии металлов при обработке материалов электродами, качества поверхностного слоя после обработки и упрощенные схемы а также основные этапы ЭЭО; преимущества и недостатки метода. Приведены особенности обработки инструментальных, жаропрочных, нержавеющих сталей, твердых сплавов и чугуна. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Ультразвуковые методы обработки твёрдых материалов. Семинар посвящен изучению основных методов ультразвуковой обработки твердых материалов, оборудованию и режимам обработки. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.5** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Ультразвуковые методы обработки твёрдых материалов, продолжение. Семинар посвящен изучению основных методов лазерной обработки твердых материалов, оборудованию и режимам обработки. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.6** | **Разработка** **технологии** **обработки** **детали** **на** **электроэрозионном** **станке** **с** **ЧПУ** **(Лаб).** Освоение общей последовательности действий, необходимой для получения готовой детали на электроэрозионном станке. Изучение технологических параметров электроэрозионной обработки | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |
| **1.7** | **Лазерная** **обработка** **(Лек).** Лекция посвящена истории лазера , разновидностям и применению лазеров в промышленности, а также особенностям лазерных технологий при обработке материалов. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.8** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Семинар посвящен вопросам обработки поверхностей деталей с помощью лазеров, разновидностям лазерного излучения, технике безопасности, специфическим свойствам лазерного луча (когерентность и монохроматичность). Твердотельные, жидкостные и газовые лазеры. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.9** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Продолжение. Семинар посвящен вопросам обработки поверхностей деталей с помощью лазеров, разновидностям лазерного излучения, технике безопасности, специфическим свойствам лазерного луча (когерентность и монохроматичность). Твердотельные, жидкостные и газовые лазеры. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.10** | **Исследование** **технологических** **возможностей** **газолазерной** **резки** **(Лаб).** Работа посвящена исследованию технологических возможностей газолазерной резки, экспериментальному определению влияния основных технологических параметров режимов лазера, работающего в непрерывном режиме, на качество реза. | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |
| **1.11** | **Электрогидравлическая** **и** **электроконтактная** **обработка** **(Лек).** В лекции рассмотрены вопросы электронно-лучевой и электрогидравлической обработки. Анодное растворение материала. Применение электролита в процессе обработки. Преобразование электрической энергии в механическую. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.12** | **Комбинированные** **ЭФЭХ** **-** **процессы** **(Лек).** В лекции рассмотрены вопросы технологии обработки материалов с помощью комбинированных методов, вопросы феноменологического описания процессов обработки в технологической системе. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.13** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Применение комбинированных ЭФЭХМО при обработке различных деталей. Семинар посвящен методике разработки комбинированного метода обработки поверхности при совмещении механической обработки с ЭФЭХМО. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.14** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Применение комбинированных ЭФЭХМО при обработке различных деталей, продолжение. Семинар посвящен методике разработки комбинированного метода обработки поверхности при совмещении механической обработки с ЭФЭХМО. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.15** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Тематика рефератов посвящена особенностям использования различныхм методов ЭФЭХМО | | 3 | 10 | ПК-2.2 | |
| **1.16** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 10 | ПК-2.2 | |
| **2. Инструменты и оборудование для ЭФЭХ-процессов** | | | | | | |
| **2.1** | **Электроды** **-** **инструмент** **(Лек).** В лекции рассмотрены основные разновидности электрод-инструментов, конструкции и материалы рабочей части, механические свойства и материалы ЭИ, требования к ЭИ, достоинства и недостатки ЭИ. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.2** | **Рабочие** **среды.** **Оборудование** **и** **технологическое** **оснащение** **ЭФЭХМО.** **(Лек).** Лекция посвящена описанию рабочих сред, которые используют в технологиях обработки ЭФЭХМО. Приведена классификация оборудования для ЭФЭХ-процессов, разновидности источников питания, дополнительные приспособления для установки и закрепления заготовок при ЭФЭХМО. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Оборудование и технологическое оснащение ЭФЭХМО. Семинар посвящен вопросам использования оборудования и средств технологического оснащения при реализации ЭФЭХМО. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Оборудование и технологическое оснащение ЭФЭХМО, продолжение. Семинар посвящен вопросам использования оборудования и средств технологического оснащения при реализации ЭФЭХМО. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2.5** | **Конструкция** **и** **работа** **лазерно-гравировального** **станка** **(Лаб).** Ознакомиться с устройством лазерно-гравировального станка, назначением и принципами действия его основных узлов, а также, расположением и назначением органов управления. Получить представление о операциях и видах работ, выполняемых на лазерно-гравировальных станках | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |
| **2.6** | **Изучение** **конструкции** **и** **принципов** **работы** **электроэрозионного** **станка** **с** **ЧПУ** **(Лаб).** Изучение конструкции электроэрозионного станка с ЧПУ. Ознакомление с программой, используемой при создании УП и методами обработки заготовок. Изучение операций, выполняемых на электроэрозионном станке | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |
| **2.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |
| **3. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 3 | 33,65 | ПК-2.2 | |
| **3.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 2,35 | ПК-2.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Электрофизические и электрохимические методы обработки», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Современное оборудование ЭФЭХМО.  2. Технологические переходы и рабочие ходы при ЭФЭХМО.  3. Общие характеристики и технологические возможности ЭФЭХМО.  4. Процесс анодного растворения. Упрощенная схема анодного растворения. Подача электролита под давлением в межэлектродный промежуток (МЭПО).  5. Качество поверхностного слоя после обработки.  6. Метод электроэрозионной обработки. Упрощенная схема и основные этапы электроэрозионной обработки. Основные задачи, преимущества и недостатки метода.  7. Электротехнологические характеристики (напряжение, сила тока, полярность). Разновидности формы импульсов.  8. Электроэрозионное оборудование. Основные технологические операции ЭЭО.  9. Процесс электроэрозионного (электроискрового) легирования поверхности металлических изделий. Достоинства и недостатки метода.  10. Ультразвуковая обработка. Принцип ультразвуковой обработки. Упрощенная технологическая схема.  11. История возникновения лазера. Разновидности лазерного излучения.  12. Лазерная обработка. Общие сведения о лазерной обработке на предприятиях. Техника безопасности.  13. Ультразвуковая обработка.  14. Ультразвуковая очистка деталей машиностроения основана на явлении кавитации.  15. Обработка после традиционных процессов резания (точение и сверление в труднодоступных местах). Применение суспензии в качестве рабочего материала.  16. Лазерная обработка. Общие сведения о лазерной обработке на предприятиях. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 9 |
| 17. Твердотельные, жидкостные и газовые лазеры. Особенности лазерных технологий. Фокусированный и дефокусированный режимы работы лазера.  18. Электронно-лучевая обработка. Сварка, резка, термообработка, литография, прошивка отверстий, нанесение покрытий электронно-лучевым методом обработки. Разности потенциалов на электродах в рабочей камере установки.  19. Применение электроконтактной обработки. Электрод-инструменты.  20. Комбинированная обработка. Обработка заготовок из сплава никеля и титана. С применением электролита.  21. Электрохимическое шлифование рабочей поверхности детали абразивным (алмазным) кругом на токопроводящей связке для труднообрабатываемых, вязких материалов (сплавов титана, магнитов.)  22. Электрохимическое хонингование.  23. Зависимость износа основного материала электрода от скважности. Использование рабочей среды при обработке заготовок.  24. Основные факторы и технологические возможности метода (твёрдость, прочность и т.д.).  25. Обрабатываемость инструментальных, жаропрочных, нержавеющих сталей, твердых сплавов и чугуна.  26. Электроэрозионное оборудование. Скважность.  27. Физические процессы для удаления материала с поверхности электрода под действием температуры испарением или сублимацией. Основные гипотезы удаления материала с электрода.  28. Удаление продуктов разрушения материала из межэлектродного промежутка после механической и электроэрозионной обработки. Образование многофазной среды.  29. Образование суспензии благодаря мелким частицам металла. Распределение твёрдых частиц продуктов эрозии по размерам.  30. Станки с горизонтальным и вертикальным перемещением рабочих органов при электрохимических способах обработки деталей. Разновидности источников питания. Классификация станков. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Электроэрозионный станок, лазерный станок | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Черепахин А. А., Кузнецов В. А. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 184 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118618 | | |
| 2. |  | Безъязычный В. Ф., Крылов В. Н., Чарковский Ю. К., Шилков Е. В. Технологические процессы механической и физико-химической обработки в машиностроении [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 432 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93688 | | |
| 3. |  | Волков Ю. С. Электрофизические и электрохимические процессы обработки материалов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 396 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168930 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Зубарев Ю. М. Специальные методы обработки заготовок в машиностроении [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. - 400 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=64330 | | |
| 2. |  | Звонцов И. Ф., Иванов К. М., Серебреницкий П. П. Разработка технологических процессов изготовления деталей общего и специального машиностроения [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 696 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107286 | | |
| 3. |  | Люманов Э. М., Ниметулаева Г. Ш., Добролюбова М. Ф., Джиляджи М. С. Безопасность технологических процессов и оборудования [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 224 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111400 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | |
| 2. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата); | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 22.04.01\_КТМЦАП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |